

**ANALISIS VARIASI CIRI MORFOLOGI DARI TIKUS *Bunomys chrysocomus* DI SULAWESI DENGAN METODE PCA
(PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS)**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ridayanti Adi Purba
NIM : 60300116043
Tempat/Tgl.Lahir : Sangatta/12 Februari 1998
Jurusan/Prodi : Biologi/S1
Fakultas : Sains dan Teknologi
Instansi : Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Judul : Analisis Variasi Ciri Morfologi Dari Tikus *Bunomys chrysocomus* Di Sulawesi Dengan Metode PCA (*Principal Component Analysis*)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar, adalah hasil karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa, ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Gowa, 12 November 2020
Penyusun,



Ridayanti Adi Purba
NIM: 60300116043

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Analisis Variasi Ciri Morfologi Dari Tikus *Bunomys chrysocomus* Di Sulawesi Dengan Metode PCA (*Principal Component Analysis*)”, yang disusun oleh Risdianti Adi Purba, NIM: 60300116043, mahasiswa jurusan Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Kamis, tanggal 12 November 2020 M, bertepatan dengan 26 Rabi’ul Awal 1442 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Biologi (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 12 November 2020 M.
26 Rabi’ul Awal 1442 H.

DEWAN PENGUJI:

Ketua : Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd

Sekretaris : Zulkarnain, S.Si., M.Kes

Munaqisy I : Dr. Cut Muthiadin, S.Si., M.Si

Munaqish II : Dr. Muhammad Rusydi Rasyid, S.Ag., M.Ag., M.Ed ()

Pembimbing I : St. Aisyah Sijid, S.Pd., M.Kes

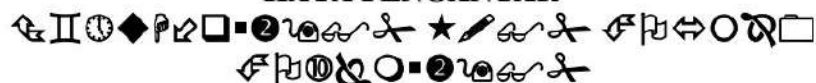
Pembimbing II : Dr. drh. Anang Setiawan Achmadi, M.Sc ()

Diketahui Oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,



Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd
NIP. 197104122000031001

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kehadiran Allah swt. atas berkat segala rahmat dan hidayah tanpa batas serta atas izin-Nyalah maka penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Variasi Ciri Morfologi Dari Tikus *Bunomys chrysocomus* Di Sulawesi Dengan Metode PCA (*Principal Component Analysis*)” dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Dan tak lupa pula menghaturkan salam serta shalawat kepada Nabi Besar Muhammad saw, kepada keluarga, pada sahabat, dan seluruh umatnya.

Penyusun menyadari penulisan ini masih terdapat banyak kekurangan di dalamnya, hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan yang ada pada diri penyusun. Penyusun mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya Bapak H. Karman dan Ibu Hj. Nurlia yang menjadi motivasi penyusun untuk selalu maju, dukungan dalam bentuk do’a dan dalam kata yang terucap, bantuan moril dan materil, dan semua dukungan yang hanya didapatkan dalam keluarga. Penyusun juga menyadari bahwa penulisan ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa adanya partisipasi atau bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini dengan kerendahan hati, penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Drs. Hamdan Juhannis, M.A, Ph.D, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dan juga seluruh jajarannya.
2. Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dan seluruh jajarannya.
3. Dr. Masriany, S.Si., M.Si dan Hasyimuddin, S.Si., M.Si selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

4. Dr. drh. Anang Setiawan Achmadi, M.Sc dan St. Aisyah Sijid, S.Pd., M.Kes selaku Pembimbing, penyusun sangat berterimakasih atas segala bantuan, dukungan, dorongan, dan semua hal yang bahkan tidak dapat penyusun jabarkan satu persatu.
5. Dr. Cut Muthiadin, S.Si., M.Si dan Dr. Muhammad Rusydi Rasyid, S.Ag., M.Ag., M.Ed, selaku Penguji I dan II yang selama ini memberikan kritik dan saran yang sangat membantu penyusun dalam penyelesaian penulisan.
6. Dr. drh. Anang Setiawan Achmadi, M.Sc, selaku Kepala Laboratorium Mamalia, Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI Cibinong, serta seluruh staf laboratorium yang telah banyak membagikan ilmu yang penyusun tidak pernah dapatkan sebelumnya dan memberikan dukungan selama penyusun berada di LIPI.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Pengajar yang selama ini telah mengajarkan banyak hal baik mengenai ilmu pengetahuan maupun non-ilmu pengetahuan yang berlimpah kepada penyusun, serta kepada seluruh staf Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
8. Civitas akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar yang telah membantu penulis dalam menjalani studi.
9. Kepala dan staf Perpustakaan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
10. Teruntuk teman dalam penyelesaian tugas akhir Karin dan Fira tim MAMALIA (Tikus dan Kelelawar), terimakasih telah berjuang bersama dari awal hingga akhir kalian teman tim terbaik.
11. Teman-teman, sahabat sekaligus keluarga dari awal menapakkan kaki di Jurusan Biologi ini “IMMUNOGLOBULIN 2016” terimakasih atas semua ukiran cerita selama empat tahun ini, penyusun mengukirnya dalam hati agar senantiasa teringat hingga akhir.
12. Teman-teman KKN angkatan 61 posko 1 Kelurahan Tadokkong, Kecamatan Lembang, Kabupaten Pinrang, terimakasih atas dukungannya.

13. Serta kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang memberikan doa, semangat, dukungan, saran dan pemikiran sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan rendah hati penulis berharap semoga jasa baik yang telah mereka berikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT, sebagai akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi inspirasi bagi penelitian lain serta menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Gowa, 31 Agustus 2020 M.
12 Muharram 1442 H.

Penyusun

Risdayanti Adi Purba
60300116043



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR ISI

JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Ruang Lingkup Penelitian	6
D. Kajian Pustaka	7
E. Tujuan Penelitian	9
F. Kegunaan Penelitian	9
 BAB II TINJAUAN TEORITIS	 10
A. Ayat yang Relevan	10
B. Tinjauan Umum Tikus <i>Bunomys chrysocomus</i>	12
C. Tinjauan Umum Pulau Sulawesi	24
D. Tinjauan Umum PCA (<i>Principal Component Analysis</i>)	27
E. Kerangka Pikir	32
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 33
A. Jenis dan Pendekatan Penelitian	33
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	33
C. Variabel Penelitian	33
D. Defenisi Operasional Variabel	33

E. Metode Pengumpulan Data	34
F. Alat dan Bahan	34
G. Prosedur Kerja	34
H. Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil Penelitian	39
B. Pembahasan	42
BAB V PENUTUP	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran	51
KEPUSTAKAAN	52
LAMPIRAN	58
RIWAYAT HIDUP	70



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Hasil pengukuran bagian tubuh tikus <i>Bunomys chrysocomus</i>	40
Tabel 4.2.	Hasil pengukuran bagian tengkorak tikus <i>Bunomys chrysocomus</i>	41
Tabel 4.3	Total Analisa Komponen Utama (PCA) dari Pengukuran Bagian Tubuh Tikus <i>Bunomys chrysocomus</i> di Sulawesi	42
Tabel 4.4	Total Analisa Komponen Utama (PCA) dari Pengukuran Bagian Tengkorak Tikus <i>Bunomys chrysocomus</i> di Sulawesi	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tikus <i>Bunomys chrysocomus</i>	17
Gambar 2.2. Bagian tubuh tikus <i>Bunomys chrysocomus</i> yang diukur	18
Gambar 2.3. Bagian tengkorak tikus <i>Bunomys chrysocomus</i> yang diukur	19
Gambar 2.4. Bagian tengkorak dan gigi geraham <i>Bunomys chrysocomus</i> yang diukur	19
Gambar 2.5. Peta pulau Sulawesi	24
Gambar 3.1. Bagian tubuh tikus <i>Bunomys chrysocomus</i> yang diukur	35
Gambar 3.2. Bagian tengkorak dan gigi tikus <i>Bunomys chrysocomus</i> yang diukur	35
Gambar 4.1. Grafik variasi morfologi dari tikus <i>Bunomys chrysocomus</i>	46
Gambar 4.2. Dendogram variasi morfologi dari tikus <i>Bunomys chrysocomus</i>	47

ABSTRAK

Nama : Risdayanti Adi Purba
NIM : 60300116043
Judul Skripsi : Analisis Variasi Ciri Morfologi dari Tikus *Bunomys chrysocomus* Di Sulawesi dengan Metode PCA (*Principal Component Analysis*)

Bunomys chrysocomus merupakan tikus yang sering disebut sebagai tikus bukit berambut kuning. *Bunomys chrysocomus* adalah spesies tikus yang endemik di Sulawesi. Tujuan penelitian untuk mengetahui variasi ciri morfologi dari tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi, selanjutnya dilakukan pengukuran morfometrik dan dianalisis dengan metode PCA (*Principal Component Analysis*). Hasil penelitian yaitu satu variabel baru dari hasil pengukuran bagian tubuh tikus mampu menjelaskan total varian sebesar 76.156%. Satu variabel baru yang dibentuk dengan analisa PCA ialah pengukuran total tubuh. Satu variabel baru ini menjadi karakter utama yaitu badan dan kepala, ekor, dan kaki belakang tanpa cakar yang memiliki karakter kuat dalam variasi morfologi bagian tubuh dari tikus *Bunomys chrysocomus* yang ada di Sulawesi. Sedangkan dua variabel baru dari hasil pengukuran bagian tengkorak tikus mampu menjelaskan total varian sebesar 85.913%. Dua variabel baru yang dibentuk dengan analisa PCA ialah pengukuran tengkorak 1 dan pengukuran tengkorak 2. Kedua variabel baru ini menjadi karakter utama yaitu lebar lempengan tulang pada molar pertama, lebar molar atas pertama, lebar mesopterigoid fossa, lebar molar 1, lebar molar 2, lebar molar 3 dan lebar tulang zigomatik yang memiliki karakter kuat dalam variasi morfologi bagian tengkorak dari tikus *Bunomys chrysocomus* yang ada di Sulawesi. Karakter-karakter yang telah didapatkan, dapat membantu dalam identifikasi awal dan di lapangan.

Kata kunci: *Bunomys chrysocomus*, morfometrik, Sulawesi dan *Principal Component Analysis*.

ABSTRACT

Name : Risdayanti Adi Purba
NIM : 60300116043
Title : Analysis of Morphological Characteristics Variations of *Bunomys chrysocomus* Rats in Sulawesi using PCA Method (Principal Component Analysis)

Bunomys chrysocomus, a rat that is often referred to as the yellow-haired hill rat. *Bunomys chrysocomus* is a species that is endemic to Sulawesi. The research objective was to determine the variation in the morphological features of *Bunomys chrysocomus* rats in Sulawesi, then morphometric measurements were carried out and analyzed using the PCA (*Principal Component Analysis*) method. The result of this research is one new variable from the measurements of the body parts of the rats is able to explain the total variance of 76,156%. One new variable established by PCA analysis is total body length. One new variable defined as the main character here, namely head and body length (HBL), tail (T), and hind legs without claws (HF) which gave significant variations of the morphology of *Bunomys chrysocomus* from Sulawesi. While the two other new variables (factor) from the craniometric measurements are able to explain the total variance of 85,913%. Two new variables that were formed by PCA analysis were skull measurement 1 and skull measurement 2. These two new variables became the main character, supported by weight loss, breadth of bony palate at first molar, breadth of first upper molar, breadth of mesopterygoid fossa, upper molar 1 width, upper molar 2 width, upper molar 3 width and breadth of zygomatic plate which has a strong character in the skull morphological variation of *Bunomys chrysocomus* rats in Sulawesi. The characters that have been obtained, can be massist in initial identification and in the field.

Keywords: *Bunomys chrysocomus*, morphometrics, Sulawesi and Principal Component Analysis.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Segala sesuatu yang ada dimuka bumi ini telah di ciptakan oleh Allah swt. dengan sebaik-baiknya sesuai dengan peruntukannya, seperti hewan yang di ciptakan dengan berbagai cara berjalan yang berbeda-beda, ada yang melata, ada yang berjalan dengan dua kaki dan ada yang berjalan dengan empat kaki. Sebagaimana Allah swt. berfirman dalam QS an-Nuur/24: 45 yang berbunyi:



Terjemahnya:

Dan Allah Telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu (Kementerian Agama RI, 2015).

Menurut Tafsir Ibnu katsir pada ayat tersebut Allah swt. telah menunjukkan kekuasaan-Nya dalam menciptakan segala sesuatu yakni berbagai jenis makhluk yang Allah swt. ciptakan dalam bentuk, warna, rupa dan memiliki gerak-gerik yang berbeda dari satu unsur yang sama ialah air. Allah swt. menciptakan berbagai jenis

hewan ada yang berjalan diatas perutnya (ular), ada yang berjalan dengan dua kaki yaitu (manusia) dan sebagiannya berjalan dengan empat kaki, yakni seperti hewan ternak dan binatang-binatang lainnya. Allah swt. menciptakan dengan kekuasaan-Nya dan kebesaran-Nya apa yang dikehendaki pasti akan terjadi dan apa yang tidak dikehendaki-Nya pasti tidak terjadi. Sesungguhnya Allah swt. Mahakuasa atas segala sesuatu (Muhammad, 2004).

Sedangkan menurut tafsir Al-Misbah pada ayat tersebut yakni Allah swt. memperlihatkan bukti-bukti kekuasaan-Nya serta limpahan anugerah-Nya. Allah swt. yang telah menciptakan semua jenis hewan dari air yang memancar, sebagaimana Allah swt. telah menciptakan tumbuhan dari air yang tercurah. Kemudian Allah swt. menjadikan hewan-hewan tersebut beraneka macam jenis, fungsi dan potensi. Maka sebagian dari mereka yaitu hewan, ada yang berjalan diatas perutnya yakni seperti ular, buaya dan hewan melata lainnya. Lalu sebagian ada yang berjalan dengan dua kaki, yaitu seperti burung dan manusia sedang sebagian lainnya ada yang berjalan dengan empat kaki, yakni seperti kambing, sapi, dan lain-lain. Dan ada juga yang berjalan dengan lebih dari empat kaki, yaitu seperti laba-laba, kalajengking dan lain-lain. Allah swt. menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, sebagai bukti bahwa Allah swt. Mahakuasa dan Mahabijaksana (Shihab, 2002).

Berdasarkan ayat dan tafsir diatas diketahui bahwa Allah swt. menciptakan semua jenis hewan dari air, air ini adalah asal penciptaan makhluk-makhluk-Nya yakni dari air mani. Kemudian sebagian dari hewan itu ada yang berjalan diatas perutnya seperti ular, buaya, cacing dan lain sebagainya, sebagian berjalan dengan

dua kaki seperti manusia dan burung, sedang sebagian yang lain berjalan dengan empat kaki seperti tikus dan binatang ternak yaitu kambing, sapi dan sebagainya. Salah satu hewan yang Allah swt. ciptakan mempunyai empat kaki adalah tikus. Hewan tikus yang telah diciptakan di bumi ini adalah bukti bahwa Allah swt. menciptakan apa yang dikehendaki-Nya. Kemudian disamping bukti-bukti kekuasaan dan limpahan anugerah-Nya, Allah swt. juga menjadikan hewan-hewan itu memiliki habitat, perilaku dan ukuran yang beraneka ragam.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak di daerah tropis dan memiliki 2 wilayah biogeografi yaitu Indo-Malaya dan Australia dengan daerah transisi diantaranya yaitu daerah *Wallacea*. Indonesia juga memiliki tingkat keragaman ekosistem yang paling tinggi di dunia, kurang lebih 47 macam ekosistem, mulai dari ekosistem perairan laut, rawa, savana, hutan hujan sampai ekosistem alpine di pegunungan Jayawijaya (Mittermeier, et. al., 1997).

Sulawesi merupakan pulau terbesar dan mungkin tertua di zona *Wallacea*, terletak pada pertemuan dari tiga lempeng utama. Akibat evolusi tektonik, topografi dan kondisi alam di area tersebut mempengaruhi keanekaragaman fauna di dalamnya sehingga Sulawesi dihuni kombinasi elemen fauna dari tiga area berbeda, yaitu Sahul (Australia dan New Guinea), Sunda (Kalimantan, Jawa dan Sumatra) dan Filipina. Hal tersebut berdampak besar pada tingkat biodiversitas dan endemisitas mamalia non terbang yang terdistribusi di pulau Sulawesi ini, sehingga menjadi salah satu lokasi dengan tingkat endemisitas tertinggi di dunia hingga lebih dari 90%, mayoritas jenis berasal dari suku Muridae (tikus) (Ardanto, dkk., 2018).

Pulau Sulawesi memiliki mamalia yang kaya akan spesies namun bukan hanya itu tetapi tingkat endemisitasnya pun tinggi. Dapat dilihat dari persentase tikus (Muridae) yang terdapat di Indonesia yaitu sekitar 55% dari 720 spesies mamalia (Widjaja, 2014). Dilihat dari endemisitas tikus yang ada di Indonesia memperlihatkan bahwa Sulawesi adalah pulau yang tertinggi tingkat endemisitasnya yakni 75.7% (Mubarok, 2014).

Diketahui bahwa keanekaragaman mamalia di Indonesia sangatlah tinggi, yaitu 773 jenis (Maryanto, et. al., 2019). Diantara jenis mamalia, tikus merupakan binatang yang tersebar luas di Indonesia, salah satunya yaitu tikus *Bunomys chrysocomus*. Tikus *Bunomys chrysocomus* adalah tikus yang sering disebut sebagai tikus bukit berambut kuning yang memiliki sebaran yang luas diseluruh Sulawesi. Spesies *B. chrysocomus* ini adalah hewan pengerat dari keluarga Muridae. *B. chrysocomus* merupakan salah satu spesies tikus yang endemik di pulau Sulawesi (Hoffman, 1887).

Anggota dari keluarga tikus (Muridae) yang berada di Indonesia terdapat 62 genus dan 192 jenis tikus (Maryanto, et.al., 2019). Pada setiap pulau yang terdapat di Indonesia memiliki jenis tikus yang berbeda-beda. Terdapat sekitar 61 jenis tikus yang ada di Pulau Sulawesi yaitu meliputi genus *Bunomys* 9 jenis, *Crunomys* 1 jenis, *Echiothrix* 1 jenis, *Eropeplus* 1 jenis, *Haeromys* 1 jenis, *Gracilimus* 1 jenis, *Hyorhinomys* 1 jenis, *Lenomys* 2 jenis, *Margaretamys* 4 jenis, *Maxomys* 5 jenis, *Melasmothrix* 1 jenis, *Melomys* 1 jenis, *Mus* 1 jenis, *Paruromys* 2 jenis, *Paucidentomys* 1 jenis, *Rattus* 15 jenis, *Sommeromys* 1 jenis, *Taeromys* 7 jenis,

Tateomys 2 jenis, *Waiomys* 1 jenis dan *Hystrix* 1 jenis (Maryanto, et. al., 2019).

Bunomys adalah salah satu genus tikus yang endemik dipulau Sulawesi yaitu *Bunomys chrysocomus*, *Bunomys andrewsi*, *Bunomys penitus*, *Bunomys prolatus*, *Bunomys fratrorum*, *Bunomys coelestis*, *Bunomys heinrichi*, *Bunomys karokophilus* dan *Bunomys torajae* (Musser, 2014). Musser (2014) menjelaskan terdapat dua spesies baru dari *Bunomys* yaitu *Bunomys karokophilus* dan *Bunomys torajae* ditemukan di wilayah pengunungan barat-tengah Sulawesi Tengah. *B. chrysocomus* banyak ditemukan di seluruh Sulawesi umumnya pada ketinggian 200 sampai 1.500 meter, terdapat beberapa tikus yang mencapai 2.200 meter (Musser and Carleton, 2005). Habitat dan ekologi dari *B. chrysocomus* yaitu di hutan hujan primer, umumnya tikus ini terdapat di sepanjang jurang. *B. chrysocomus* ini memakan vertebrata kecil seperti katak kecil dan kadal namun juga memakan buah dan cacing tanah (Cassola, 2016).

Menurut Santosa (2007) menjelaskan bahwa PCA (*Principal Component Analysis*) merupakan suatu teknik handal yang dapat mengekstraksi struktur dari suatu set data yang ada dengan dimensi yang cukup banyak. Apabila peneliti memiliki tujuan untuk meringkas data dengan jumlah variabel yang lebih kecil, maka metode PCA yang lebih tepat untuk digunakan (Ilmaniati dan Putro, 2019).

PCA (*Principal Component Analysis*) memiliki tujuan untuk menjelaskan bagian dari variasi didalam kumpulan variabel yang diamati atas dasar beberapa dimensi (ukuran). Dari variabel yang sangat banyak akan dirubah menjadi variabel yang lebih sedikit, dengan menggunakan metode PCA variabel yang telah diukur

akan tereduksi dan variabel baru (komponen utama) yang didapatkan, dapat menjadi informasi awal dalam melakukan identifikasi. Hal ini dapat membantu dalam proses identifikasi awal pada spesies *Bunomys chrysocomus* berdasarkan morfometrik, untuk tahap awal cukup dilakukan dengan menggunakan variabel baru yang didapatkan. Hal tersebut sangat membantu dalam identifikasi maupun di lapangan karena tidak banyak karakter morfologi yang perlu diukur pada tahap awal identifikasi.

Berdasarkan uraian diatas maka akan dilakukan penelitian untuk mengetahui variasi ciri morfologi dari tikus *Bunomys chrysocomus* yang ada di Sulawesi dengan metode PCA (*Principal Component Analysis*).

B. Rumusan Masalah

Bagaimanakah variasi ciri morfologi dari tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi dengan metode PCA (*Principal Component Analysis*)?

C. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini menggunakan spesimen tikus *Bunomys chrysocomus* yang akan diukur bagian morfologinya yang berasal dari koleksi Museum Zoologi Bogor, Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Bogor-LIPI. Jumlah spesimen *Bunomys chrysocomus* yang akan diukur sebanyak 50 spesimen dari Sulawesi. Alat penelitian yang digunakan yaitu jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biosistematika Mamalia, Bidang Zoologi Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong Jawa Barat pada bulan Maret 2020.

D. Kajian Pustaka

Adapun penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam melakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. M. H Sinaga, W. Prihatini dan M. Amir (2002) dengan judul studi Variasi Morfologi Tikus *Sundamys muelleri* (Rodentia: Muridae) Asal Populasi Sumatera dan Kalimantan. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu menunjukkan bahwa hasil analisis diskriminan tentang variasi morfologi tikus *Sundamys muelleri* asal Sumatera dan Kalimantan yang menyatakan bahwa terjadi perbedaan dari ukuran morfologinya khususnya yaitu pada ukuran tengkorak pada kedua populasi tersebut. Dari hasil pengelompokan dari populasi tikus *Sundamys muelleri* jantan yaitu 96,9% sedangkan tikus betina yaitu 90% mengelompok sesuai dari lokasi asal. Cara untuk membedakan dari kedua populasi tersebut dengan melihat ciri utamanya untuk kelompok jantan, digambarkan oleh rasio antara GSL (panjang tengkorak) dengan CLM1-3 (panjang deretan geraham ke satu sampai tiga) dan untuk kelompok betina rasio BR (lebar tulang hidung) dengan BM2 (lebar geraham kedua). Agar dapat dijadikan dasar sebagai pertimbangan untuk menduga populasi *Sundamys muelleri* asal Sumatra dan Kalimantan yaitu dua subspecies yang berpisah maka digunakan hasil dari analisis diskriminan.
2. M. H Sinaga, Antonia J Gorog and Alejandro A. Chinen (2007) dengan judul Morphological Variation Of Whitehead's Rat *Maxomys Whiteheadi* (Thomas,

1894) (Rodentia: Muridae) From Kalimantan And Sumatera. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah analisis ragam berganda menunjukkan bahwa 20 karakter yang diukur bervariasi secara signifikan dengan lokasi. Hanya luasnya pelat zygomatik yang tidak menunjukkan efek signifikan berdasarkan lokasi. Satu karakter, panjang kaki belakang, secara signifikan dipengaruhi oleh jenis kelamin, dan karakter kepala dan panjang tubuh, luasnya tempurung otak, dan luasnya molar 1 menunjukkan interaksi yang signifikan ($p < 0,05$) antara seks dan lokasi. Tiga kelompok morfologis yang berbeda dari *M. whiteheadi* diakui di Kalimantan menggunakan analisis fungsi diskriminan. Mereka adalah: kelompok Kalimantan Barat dan Timur; kelompok Kalimantan Tengah; dan kelompok Kalimantan Timur Laut. Tidak ada kelompok morfologi yang berbeda yang diamati di antara spesimen Sumatera. Analisis diskriminan menunjukkan bahwa sebagian besar variasi (79,9%) membedakan populasi Kalimantan dan Sumatera dari satu sama lain.

3. Guy G. Musser (2014) dengan judul A Systematic review of Sulawesi *Bunomys* (Muridae, Murinae) with The Description of Two New Species. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah variasi morfologi yang diperoleh yaitu sebesar 80,5% dari hasil analisis variasi morfologi dari semua spesies *Bunomys* yang berasal dari Sulawesi. Adapun beberapa karakter utama yang diperoleh seperti ONL, ZB, LR, BR, BBC, HBC, LD, PPL, LBP, BMF, CLM1-3, BM1 dan BZP.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi ciri morfologi dari tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi dengan metode PCA (*Principal Component Analysis*).

F. Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang tikus *Bunomys chrysocomus* yang berasal dari Sulawesi.
2. Membantu dalam identifikasi awal dan di lapangan karena tidak banyak karakter morfologi yang perlu diukur pada tahap awal identifikasi.



BAB II TINJAUAN TEORITIS

A. Ayat yang Relevan

Banyak sekali makhluk hidup yang terdapat di bumi, diantaranya adalah hewan. Hewan merupakan makhluk hidup ciptaan Allah swt. yang memiliki habitat, cara hidup, perilaku serta ukuran dan bentuk yang beragam penuh dengan keajaiban. Semua yang Allah swt. ciptakan dimuka bumi ini tidak ada yang sia-sia. Sebagaimana Allah swt. berfirman dalam QS ali-Imran/3: 191 yang berbunyi:



Terjemahnya:

(Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maka peliharalah kami dari siksa neraka (Kementerian Agama RI, 2015).

Berdasarkan Tafsir Ibnu katsir pada ayat tersebut, Allah swt. Memuji hamba-hamba-Nya yang beriman kepada-Nya. (Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah swt. sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi, yang mana mereka berkata Ya Rabb kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia. Artinya, Allah swt. tidak

menciptakan semuanya ini dengan sia-sia, namun dengan penuh kebenaran, agar Allah swt. memberikan balasan untuk orang-orang yang beramal buruk terhadap apa yang mereka telah kerjakan dan memberikan balasan untuk orang-orang yang beramal baik yaitu surga. Lalu mereka menyucikan Allah swt. dari perbuatan sia-sia dan penciptaan yang bathil seraya berkata, Mahasuci Engkau, yakni menciptakan sesuatu tidak ada yang sia-sia. Maka peliharalah kami dari siksa Neraka, maksudnya ialah Allah swt. yang telah menciptakan makhluk dengan sungguh-sungguh dan adil. Allah swt. yang jauh dari kekurangan, aib dan kesia-siaan, peliharalah kami dari adzab dan siksa neraka dengan daya serta kekuatan-Mu. Dan berikanlah kami taufik untuk menjalankan amal shalih yang dapat menyelamatkan kami dari adzab-Mu yang sangat pedih serta dapat mengantarkan kami ke surga (Muhammad, 2004).

Sedangkan menurut Tafsir Al-Misbah menjelaskan bahwa telah menjadi ciri dari Ulu al-Albab apabila mereka selalu merenungkan kebesaran dan keagungan Allah swt. dalam hati dimana pun mereka berada, dalam keadaan duduk, berdiri maupun berbaring. Mereka selalu merenungkan penciptaan langit dan bumi sambil berkata, Tuhanku, tidak Engkau ciptakan jagat ini tanpa ada hikmah yang telah Engkau tentukan di balik itu. Allah swt. tersucikan dari sifat-sifat serba kurang, bahkan ciptaan Allah swt. yaitu bukti kekuasaan dan hikmah-Mu. Lindungilah kami dari siksa neraka dan berikanlah kami taufik untuk menaati segala perintah-Mu (Shihab, 2002).

Berdasarkan ayat dan tafsir diatas menjelaskan bahwa Allah swt. memperlihatkan kekuasaan dan kebesarannya dalam menciptakan segala sesuatu,

salah satu ciptaan Allah swt. ialah hewan yaitu tikus. Tikus yang Allah swt. ciptakan tidaklah sia-sia melainkan memiliki manfaat di muka bumi ini yaitu memiliki peran penting dalam ekosistem, yakni salah satu komponen rantai makanan yang dapat menghubungkan antara produsen dan konsumen tingkat II. Sebagaimana tikus adalah hewan pengerat (*rodensia*) yang biasa banyak ditemukan diberbagai tempat seperti perumahan, gunung, hutan dan lain sebagainya. Diantara semua itu terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah swt.

B. Tinjauan Umum Tikus *Bunomys chrysocomus*

Tikus adalah hewan pengerat (*rodensia*) yang lebih dikenal sebagai hama tanaman pertanian, perusak barang di gudang, dan hewan pengganggu yang menjijikkan di perumahan. Belum banyak diketahui dan disadari bahwa kelompok hewan ini juga membawa, menyebarkan, dan menularkan berbagai penyakit kepada manusia, ternak, dan hewan peliharaan. Rodensia komensal yaitu rodensia yang hidup di dekat tempat hidup atau kegiatan manusia dan perlu diperhatikan dalam penularan penyakit. Penyakit yang ditularkan disebabkan oleh infeksi berbagai *agent* penyakit dari kelompok virus, bakteri, protozoa, dan cacing. Penyakit tersebut dapat ditularkan kepada manusia secara langsung oleh ludah, urin dan fecesnya atau melalui gigitan ektoparasitnya (Komariah, dkk., 2010). Tikus berperan sebagai hama kosmopolit yang dapat merusak tanaman padi. Selain sebagai hama, tikus juga dikenal sebagai sumber sekaligus penyebar penyakit zoonosis seperti pes, leptospirosis, salmonellosis, radang otak, radang paru, diare darah dan gastritis akibat parasit (Suyanto, 2006).

Famili *rodent* di dunia ada 29 suku, tiga diantaranya ada di Indonesia. Salah satu diantaranya adalah suku Muridae (tikus) berjumlah 171 spesies. Anggota Muridae atau tikus di Jawa terdiri dari 22 spesies (Widayani, 2014). Tikus merupakan hama penting di Asia Tenggara yang dapat menyebabkan kehilangan ekonomi dan dapat menularkan penyakit pada manusia (Hoque, et. al., 1988). Spesies tikus tersebut antara lain *Rattus norvegicus* (tikus riul), *Rattus tanezumi* (tikus rumah), *Rattus argentiventer* (tikus SAWah), *Rattus exulans* (tikus ladang), *Rattus tiomanicus* (tikus pohon) dan *Bandicota indica* (tikus wirok) (Priyambodo, 2003).

Tikus termasuk dalam binatang pengerat (ordo rodentia, *rodere*: mengerat). Ciri paling utama semua rodentia adalah kemampuannya mengerat benda-benda dengan sepasang gigi seri yang besar, tidak memiliki gigi taring dan gigi geraham depan, sehingga terdapat bagian yang kosong antara gigi seri dan geraham belakang. Pada lapisan luar gigi seri terdapat email yang amat keras, sedangkan bagian dalamnya tanpa lapisan email sehingga mudah aus. Selisih kecepatan ausnya ini membuat gigi itu selalu tajam. Gigi seri tersebut tumbuh terus menerus dan untuk mengurangi pertumbuhan gigi seri yang dapat membahayakan dirinya sendiri, maka tikus selalu mengerat benda apapun yang di jumpai (Sholichah, 2007). Kekhasan lain pada mulut rodentia adalah cara penyaringan makanan yang tidak layak dimakan. Tikus dan kerabatnya tidak memiliki gigi taring (*canina*) dan geraham depan (*premolar*) sehingga diantara gigi seri dan geraham belakang (*molar*) terdapat celah yang disebut "diastema". Celah ini berfungsi untuk membuang kotoran yang

ikut terbawa bersama dengan pakannya masuk ke dalam mulut. Misalnya benda asing atau serpihan kayu yang terlampau besar yang mampu membuatnya tersedak akan keluar melalui rongga yang terdapat antara gigi seri dan gigi gerahamnya (Ristiyanto dan Farida, 2005). Selain itu terdapat juga rodentia bentuk bajing (*Sciuridae*) dan bentuk landak (*Hystriidae*). Para ahli ilmu hewan sepakat menggolongkan tikus ke dalam Kingdom Animalia, Filum Chordata, Subfilum Vertebrata, Kelas Mammalia, Ordo Rodentia (hewan pengerat), Subordo Myomorpha, Famili Muridae, Subfamili Murinae, Genus *Bandicota*, *Rattus* dan *Mus* (Sholichah, 2007).

Tikus merupakan hewan yang sering bersosialisasi pada kehidupan manusia. Apabila populasi tikus meningkat maka akan menimbulkan kerugian pada berbagai kehidupan manusia. Contohnya pada bidang pemukiman, tikus sering membuat kerusakan pada sekolah, rumah, industri pangan dan perkantoran. Adanya keberadaan tikus akan menunjukkan bahwa kondisi lingkungan yang kotor, kumuh dan terlihat kebersihan lingkungan yang kurang baik (Balai Litbang P2B2, 2011).

Tikus merupakan binatang yang apabila kondisi lingkungannya menguntungkan maka perkembangannya akan sangat cepat dan menunjang kehidupannya. Ada beberapa faktor yang dapat menunjang reproduksi tikus seperti tempat untuk berlindung, minuman, dan ketersediaan makanan. Tempat yang berpotensi untuk menemukan tikus dalam jumlah yang banyak yaitu pemukiman dan pasar-pasar tradisional (Saragih, dkk., 2019).

Tikus merupakan hewan yang masuk dalam ordo Rodentia, berfamili

Muridae. Famili Muridae adalah famili yang dominan untuk ordo Rodentia yakni memiliki daya reproduksi yang sangat tinggi, dan pemakan segalanya (omnivora) serta sangat mudah beradaptasi dengan lingkungan. Rodentia termasuk kedalam golongan hewan nokturnal, sangat aktif di malam hari untuk mendapatkan makanan oleh sebab itu diperlukan kemampuan khusus supaya mudah dalam mendapatkan makanan dan menyelamatkan diri dari serangan predator di suasana yang gelap. Tikus memiliki beberapa kemampuan yaitu kemampuan indera dan kemampuan fisik (Husein, 2017).

Menurut Feldhamer (1999) tikus adalah hewan pengerat yang termasuk kedalam kelas mamalia kecil atau yang biasa disebut sebagai *small mammals*. Tikus memiliki (Ordo Rodentia) memiliki kurang lebih 28 famili yang diketahui. Famili Muridae adalah famili yang terbesar mencakup sub famili Murinae terdapat dua genus terbesar yaitu adalah *Rattus* dan *Mus*. Murinae banyak sekali tersebar di Neartik, Australia, Oriental, Etiopia dan Palearktik (Mubarok, 2014). Tikus memiliki beberapa kelebihan yaitu seperti, memiliki kemampuan merekam yang sangat baik, memiliki kemampuan fisik yang hebat yakni dapat meloncat, memanjat, menyelam dan berenang dan mempunyai kemampuan meloncat yang sangat hebat (Widyartanti, 2019).

Tikus hutan mempunyai peran penting dalam ekosistem yakni merupakan salah satu komponen rantai makanan yang dapat menghubungkan antara produsen dan konsumen tingkat II. Tikus juga memiliki peran ekologis lain yakni, sebagai penyebar biji-bijian dari pohon induk ke berbagai tempat yang ada diseluruh area

hutan, fungsi ini sangat penting untuk menjaga komposisi dan regenerasi hutan (Aplin, et. al., 2003). Meskipun tikus dan cecurut adalah hama bagi beberapa jenis tanaman produksi dan menjadi salah satu vektor penyakit, namun tikus dan cecurut memiliki peranan yang sangat penting dari segi ekologis yakni sebagai mata rantai makanan dan penyebar biji tumbuhan ke seluruh hutan. Oleh karena itu sangat perlu adanya monitoring mengenai tentang keanekaragaman jenis tikus dan cecurut. Sehingga data tersebut dapat digunakan untuk dasar dalam menentukan kebijakan dari konservasi tikus dan cecurut (Prasetio dan Setiati, 2015).

Anggota dari keluarga tikus (Muridae) yang berada di Indonesia terdapat 62 genus dan 192 jenis tikus (Maryanto, et.al., 2019). Pada setiap pulau yang terdapat di Indonesia memiliki jenis tikus yang berbeda-beda. Terdapat sekitar 61 jenis tikus yang ada di Pulau Sulawesi yaitu meliputi genus *Bunomys* 9 jenis, *Crunomys* 1 jenis, *Echiothrix* 1 jenis, *Eropeplus* 1 jenis, *Haeromys* 1 jenis, *Gracilimus* 1 jenis, *Hyorhinomys* 1 jenis, *Lenomys* 2 jenis, *Margaretamys* 4 jenis, *Maxomys* 5 jenis, *Melasmothrix* 1 jenis, *Melomys* 1 jenis, *Mus* 1 jenis, *Paruromys* 2 jenis, *Paucidentomys* 1 jenis, *Rattus* 15 jenis, *Sommeromys* 1 jenis, *Taeromys* 7 jenis, *Tateomys* 2 jenis, *Waiomys* 1 jenis dan *Hysirix* 1 jenis (Maryanto, et.al., 2019).

Bunomys adalah salah satu genus tikus yang endemik di pulau Sulawesi, dimana 8 spesies saat ini diakui (Musser, 2014). *Bunomys chrysocomus* merupakan tikus yang sering disebut sebagai tikus bukit berambut kuning. Spesies *B. chrysocomus* ini adalah hewan pengerat dari keluarga Muridae. *B. chrysocomus* merupakan salah satu spesies tikus yang endemik di pulau Sulawesi (Indonesia).

Tikus ini banyak di temukan di seluruh pulau umumnya pada ketinggian 200 sampai 1.500 meter, terdapat beberapa tikus yang mencapai 2.200 pada beberapa daerah (Musser and Carleton, 2005). Populasi dari *B. chrysocomus* ini diketahui berlimpah pada beberapa bagian jangkauannya, namun tidak umum di tempat lain seperti di bagian utara timur. Diketahui populasi pada saat ini adalah stabil. Habitat dan ekologi dari *B. chrysocomus* yaitu di hutan hujan primer, umumnya tikus ini terdapat di sepanjang jurang. *B. chrysocomus* ini memakan vertebrata kecil seperti katak kecil dan kadal namun juga memakan buah dan cacing tanah (Cassola, 2016).



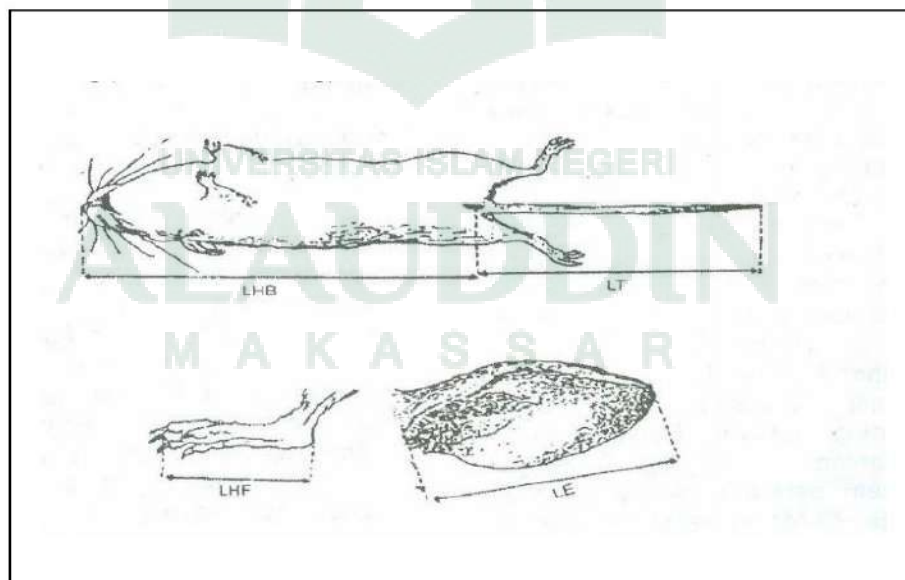
Gambar 2.1. Tikus *Bunomys chrysocomus* (Musser, 2014).

Menurut Hoffman (1887), *chrysocomus* berasal dari dua kata yaitu *Chryso* dalam bahasa Yunani yang berarti emas sedangkan *Coma* berasal dari bahasa Latin yaitu rambut sehingga apabila dikombinasikan berarti menjadi berambut emas, yang menekankan dimata Hoffman yaitu emas-kuning, sehingga spesies ini dikatakan sebagai tikus bukit yang berambut kuning. *Bunomys chrysocomus* memiliki rambut

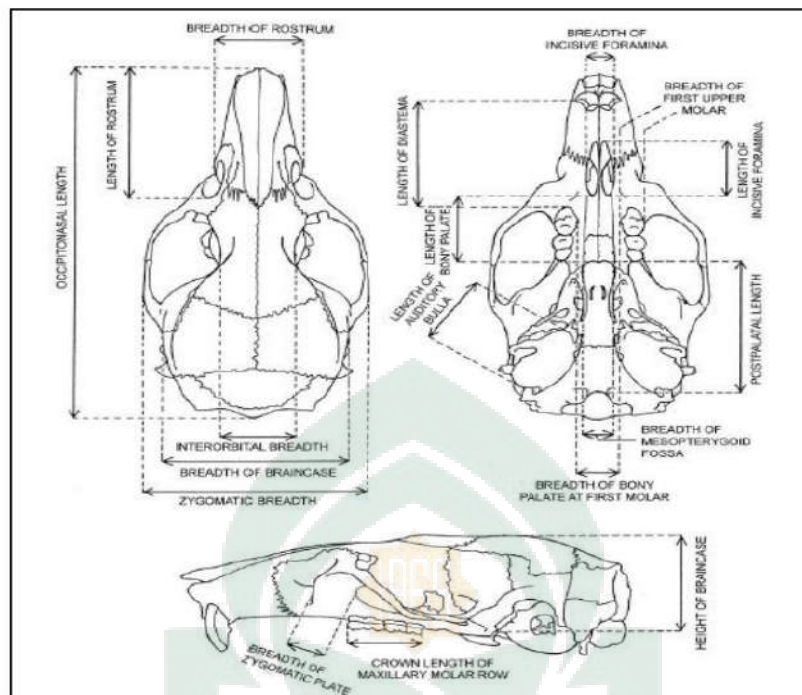
yang panjang, tebal sangat lembut dan halus. Bagian punggung berwarna abu-abu gelap kekuningan, bagian bawah tubuh kuning pucat, lebih pucat di bagian belakang dari pada di depan.

Adapun klasifikasi dari tikus *Bunomys chrysocomus* menurut Cassola (2016), adalah sebagai berikut:

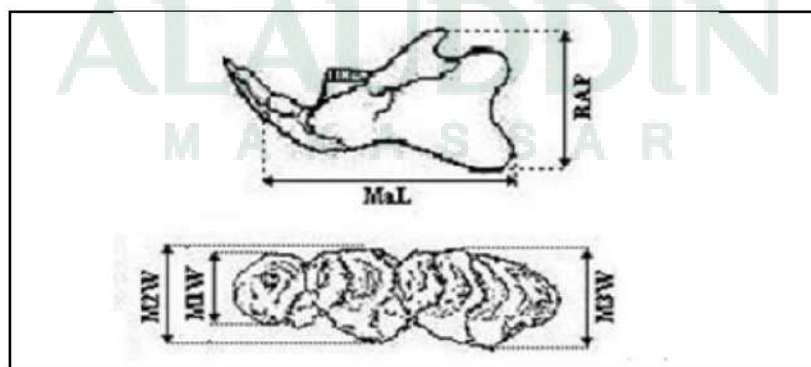
Kingdom : Animalia
 Phylum: : Chordata
 Class: : Mammalia
 Order: : Rodentia
 Family: : Muridae
 Genus: : *Bunomys*
 Species: : *Bunomys chrysocomus*



Gambar 2.2. Bagian tubuh tikus *Bunomys chrysocomus* yang diukur (LHB: Panjang Badan dan Kepala; LT: Panjang Ekor; LHF: Panjang Kaki Belakang tanpa Cakar; LE: Panjang Telinga) (Sinaga, dkk., 2002).



Gambar 2.3. Bagian tengkorak tikus *Bunomys chrysocomus* yang di ukur (GSL: Panjang Tengkorak; ZB: Lebar antar Tulang Zigomatik; IB: Lebar antar Orbit; LR: Panjang Tulang Hidung; BR: Lebar Tulang Hidung; BBC: Lebar Tengkorak; HBC: Tinggi Tengkorak; BZP: Lebar Tulang Zigomatik; LD: Panjang Tulang Diastema; PPL: Panjang Tulang Palatum Belakang; LBP: Panjang Tulang Palatum; BBP: Lebar Lempengan Tulang pada Molar Pertama; LIF: Panjang Incisiv Foramina; BIF: Lebar Incisiv Foramina; BMF: Lebar Mesopterygoid Fossa; LB: Panjang Bulla; BFM: Lebar Molar Atas Pertama; CLM 1-3: Panjang Deretan Geraham 1 sampai 3) (Musser, 2014).



Gambar 2.4. Bagian tengkorak dan gigi geraham tikus *Bunomys chrysocomus* yang di ukur (MaL: Panjang Mandibula; RAP: Ramus Proses Angular; M₁W: Lebar Molar 1; M₂W: Lebar Molar 2; M₃W: Lebar Molar 3) (Achmadi, 2010).

Bunomys chrysocomus memiliki tubuh yang cukup panjang, ekor yang relatif pendek, berwarna abu-abu gelap kekuningan, bulu berkilau. Tikus ini memiliki ukuran tubuh sedang rata-rata (panjang badan 97-180 mm, panjang ekor 90-180 mm, panjang kaki belakang 31-40 mm, panjang telinga 17-28 mm, berat badan 55-175 gram. *B. chrysocomus* secara fisik mirip dengan *Bunomys coelestis* tetapi lebih kecil dari *Bunomys prolatus* dan *Bunomys torajae*. Tikus ini memiliki rambut punggung yang padat dan halus serta lembut pada saat disentuh (Musser, 2014).

Bunomys chrysocomus banyak tersebar di daratan rendah dan pengunungan, dapat ditemukan dari ketinggian 250 meter hingga 2.200 meter. *B. chrysocomus* dapat dikatakan sebagai tikus penghuni bukit berhutan, gunung serta lembah. *B. chrysocomus* pernah diperoleh dari wilayah Minahassa yang ketinggian gunungnya mencapai 700-800 meter dan terdapat pula di Taman Nasional Bogani nani Wartabone dengan ketinggian gunung 250-300 meter yang ditemukan sangat berlimpah. *B. chrysocomus* ditemukan di pulau Sulawesi yang hanya sebagian berasal dari wilayah Barat-Tengah sehingga menunjukkan bahwa spesies tidak meluas kedataran rendah pesisir (Musser, 2014).

Bunomys chrysocomus banyak hidup di habitat hutan pada ketinggian rendah hingga sedang, karena hutan pengunungan antara 1.800-2.500 meter seperti di temukannya pada gunung Iompobatang, gua selatan sehingga mendukung populasi dari spesies tersebut. Habitat dari *B. chrysocomus* bukan hanya di pengunungan, spesies ini juga dapat ditemukan di hutan hujan evergreen tropis dan dataran rendah.

B. chrysocomus dapat juga ditemukan pada hutan Sulawesi sekitar sungai sadaunta, danau lindu dan gunung kanino di semenanjung timur laut (Musser, 2014).

Bunomys chrysocomus memiliki habitat yang umumnya ditemukan di sungai oha kecil ke gunung kanino, disekitar hutan tropis, dataran rendah dan pegunungan yang memiliki ketinggian berkisar antara 320 hingga 1.555 meter. Kebanyakan *B. chrysocomus* ditemui di hutan lereng bukit yang curam dan basah, di hutan yang membatasi aliran dan sungai, sepanjang mengalir di tepi perairan dan kadang-kadang pada pembusukan batang pohon (Musser, 2014).

Keanekaragaman mamalia di Indonesia sangat tinggi, yaitu 773 jenis (Maryanto, et. al., 2019). Diantara jenis mamalia, tikus merupakan binatang yang berhasil dalam evolusinya, dan tersebar luas di Indonesia. Diketahui terdapat 3 subfamili yaitu Murinae, Hydromyinae dan Rhizomyinae, yang terdiri dari 47 genus dan 160 jenis yang tersebar di seluruh kepulauan Nusantara (Suyanto, et. al., 1998).

Mamalia merupakan salah satu hewan dari kelas vertebrata yang memiliki sifat *homoetherm* atau disebut berdarah panas. Ciri khas mamalia mempunyai kelenjar susu, melahirkan anak serta memiliki rambut. Menurut Suyanto dan Semiadi (2004), berdasarkan ukurannya, mamalia dapat dibedakan menjadi dua, yaitu mamalia besar dan mamalia kecil. *International Biological Program* mendefinisikan mamalia kecil sebagai jenis-jenis mamalia yang memiliki ukuran berat badan dewasa kurang dari 5 kg seperti tikus, bajing, dan tupai (Nasir, dkk., 2017).

Mamalia ialah bersumber dari karakter khas yang dimiliki seperti kelenjar susu (*mammary gland*), yang menghasilkan susu untuk anaknya. Semua induk betina

mamalia yang memiliki anak akan menyusui bayinya. Karakteristik mamalia yang lain seperti rambut dan lapisan lemak yang berada di bawah kulit agar membantu tubuh mamalia dalam mempertahankan panas. Mamalia juga bersifat endotermik, dan sebagian besar memiliki laju metabolik yang tinggi. Sistem pernapasan dan sistem sirkulasi yang efisien (termasuk jantung berbilik empat) dapat mendukung metabolisme dari mamalia. Diafragma (selembar otot) yang dimiliki oleh mamalia membantu memventilasi paru-paru (Campbell, dkk., 2008).

Mamalia yang masih hidup diperkirakan ada 4.000 spesies dua pertiga diantaranya adalah rodentia (hewan pengerat). Tikus termasuk hewan menyusui kelas mamalia yaitu ordo rodentia. Ordo rodentia merupakan kelompok mamalia utama (42%) yang dapat berkembang pada berbagai lingkungan di seluruh dunia dengan jumlah yang tercatat lebih dari 2.050 spesies. Tikus dapat hidup berdampingan dengan manusia, memiliki hubungan yang bersifat parasitisme dan mutualisme dengan makhluk hidup (Baco, 2011).

Menurut Musser (2014), cara mengidentifikasi tikus dengan menggunakan tanda-tanda sebagai berikut:

1. Warna rambut,
2. Bentuk dan ukuran tengkorak,
3. Panjang total (TL)
4. Panjang kepala dan badan (LHB)
5. Panjang ekor (LT),
6. Panjang ujung ekor putih distal (LWT),

7. Panjang kaki belakang (LHF),
8. Panjang telinga (LE),
9. Berat badan (gram),
10. Jumlah puting susu pada tikus betina.

Tikus mempunyai sebaran yang sangat luas, kemungkinan berkaitan dari daerah yang memiliki kemampuan beradaptasi terhadap habitat yang beragam. Penyebaran suatu jenis binatang di pulau-pulau yang terpisah, akan menyebabkan terjadinya variasi morfologi di antara jenis-jenis tersebut (Mayr, 1963). Sebagai anggota ordo rodentia, tikus memiliki ukuran badan yang relatif kecil dan mudah beradaptasi di segala macam lingkungan. Jenis makanan yang beragam sangat membantu dalam menyesuaikan diri dengan lingkungannya yang baru (Sinaga, dkk., 2002).

Tikus memiliki sepasang gigi seri yang menyerupai pahat yang berfungsi untuk mengkerik (*rodere = gnawing*), dan tumbuh terus sepanjang hidupnya. Agar gigi seri tidak menembus tengkorak, tikus harus mengasah gigi serinya dengan cara mengkerik benda-benda yang ada di sekitarnya. Oleh karena kebiasaan itu tikus dikenal sebagai hama, baik di daerah pertanian maupun di perkotaan (Sinaga, dkk., 2002).

Tikus termasuk ke dalam kelas mamalia yaitu hewan yang dapat menyusui. Tikus mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia baik dari sifat menguntungkan maupun sifat yang merugikan. Salah satu sifat menguntungkan dari tikus adalah dapat dijadikan sebagai hewan percobaan di laboratorium.

Sedangkan sifat merugikan dari tikus yakni sebagai hama pada lingkungan pertanian, hewan pengganggu dan penyebar beberapa penyakit pada manusia (Priyambodo, 2007).

C. Tinjauan Umum Pulau Sulawesi

Sulawesi merupakan pulau terbesar dan mungkin tertua di zona *Wallacea*, terletak pada pertemuan dari tiga lempeng utama. Akibat evolusi tektonik, topografi dan kondisi alam di area tersebut mempengaruhi keanekaragaman fauna di dalamnya sehingga Sulawesi dihuni kombinasi elemen fauna dari tiga area berbeda, yaitu Sahul (Australia dan New Guinea), Sunda (Kalimantan, Jawa dan Sumatra) dan Filipina. Hal tersebut berdampak besar pada tingkat biodiversitas dan endemisitas mamalia non terbang yang terdistribusi di pulau Sulawesi ini, sehingga menjadi salah satu lokasi dengan tingkat endemisitas tertinggi di dunia hingga lebih dari 90%, mayoritas jenis berasal dari suku Muridae (tikus) (Ardanto, dkk., 2018).



Gambar 2.5. Peta Pulau Sulawesi (Sosilawati, dkk., 2017).

Sulawesi (*Celebes*) merupakan pulau besar yang terdapat di Indonesia. Pulau Sulawesi terletak di antara Kepulauan Maluku dan Pulau Kalimantan. Sulawesi adalah pulau terbesar ke-4 di Indonesia setelah Sumatera, Kalimantan dan Papua, Sulawesi termasuk pulau terbesar ke-11 di dunia. Pulau Sulawesi memiliki luas wilayah 174.600 km². Pulau Sulawesi terbagi atas 6 provinsi terdiri dari Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara dan Gorontalo (Sosilawati, dkk., 2017).

Sulawesi adalah salah satu pulau yang besar serta sangat penting di Indonesia, karena secara biogeografi Sulawesi termasuk ke dalam kawasan yang disebut Wallacea, yang mana suatu kawasan terdiri atas pulau Sulawesi, sebagian Pulau Maluku, Kepulauan Nusa Tenggara Barat dan Kepulauan Banda dengan luas keseluruhan yaitu sekitar 346.782 km². Wilayah ini memiliki keunikan karena terdapat tempat bercampurnya hewan, tumbuhan dan kehidupan lain dari Australia dan Asia, serta termasuk kawasan peralihan ekologi antara kedua benua (Mittermeier, et. al., 1999).

Berdasarkan geografis, pulau Sulawesi yang terletak di koordinat 2°08'LU - 120°17'BT/ 2,133°LS 120,283°BT ialah gabungan antara 4 lengan jazirah yang memanjang, dari beberapa di antaranya menunjukkan ketinggian di atas 3.000 meter di atas permukaan laut. Kondisi tanah di pulau Sulawesi menjadi subur karena terdapat banyak gunung berapi dan ditutupi hutan tropik yang lebat (primer dan sekunder) (Sosilawati, dkk., 2017).

Sulawesi berada di sebelah timur dari transisi zoogeografis yang terkenal area antara wilayah Oriental dan Australia. Pulau ini memiliki fauna mamalia unik yang tidak hanya kaya spesies, tetapi juga menampilkan tingkat endemisme yang sangat tinggi (Musser, 1987). Tikus murinae di pulau Sulawesi mewakili sekitar 30% dari total spesies mamalia dan sekitar 52% dari semua endemik spesies (Musser and Durden, 2002).

Pulau Sulawesi memiliki mamalia yang kaya akan spesies namun bukan hanya itu tetapi tingkat endemisitasnya pun tinggi. Dapat dilihat dari persentase tikus (Muridae) yang terdapat di Indonesia yaitu sekitar 55% dari 720 spesies mamalia (Widjaja, 2014). Dilihat dari endemisitas tikus dari 16 pulau yang ada di Indonesia memperlihatkan bahwa Sulawesi adalah pulau yang tertinggi tingkat endemisitasnya yakni 75.7%, lebih tinggi dibandingkan di Irian yaitu 73.4% (Mubarok, 2014).

Menurut Rochman dan Sukarna (1985), Murakami (1992) dan Singleton (1997) di pulau Sulawesi jumlah jenis tikus banyak sekali, jenis tikus SAWah (*Rattus argentiventer*) yang paling banyak dipelajari. Yang paling banyak dipelajari untuk penelitian-penelitian meliputi tikus cukup luas mengenai habitat, perkembangbiakan, dinamika populasi, makanan alami serta perilakunya. Penelitian tikus di Pulau Sulawesi masih belum banyak dilakukan sehingga masih sedikit sekali informasi yang didapatkan.

Suatu wilayah endemisme didefinisikan sebagai wilayah dimana pola distribusi setidaknya dua taksa tumpang tindih. Taksa ini mungkin tidak terkait secara filogenetik (Abril, et. al., 2006).

Area endemisme adalah area kesesuaian distribusi non-acak diantara taksa yang berbeda. Hal ini diidentifikasi oleh batas distribusi yang sesuai dari dua atau lebih spesies, seperti kongruen (sifat gambar geometrik yang bentuknya sama dan sebangun) tidak menuntut kesepakatan lengkap tentang batasan tersebut disemua skala pemetaan, tetapi simpatri yang relatif luas merupakan prasyarat (Platnick, 1991). Pembelajaran yang berhubungan dengan daerah yang terletak dibenua-benua yang terpisah, perbedaan ini tampak tidak ada artinya, tetapi dalam studi yang berhubungan dengan taksa yang didistribusikan diatas daratan yang terus menerus, identifikasi yang benar dari daerah endemisme adalah dasar. Protokol untuk menentukan daerah endemisme dengan memetakan kisaran spesies dimana 1) kisaran spesies relatif kecil dibandingkan dengan seluruh wilayah itu sendiri, 2) batas distribusinya diketahui secara akurat dan 3) validitas spesies tidak diragukan (Morrone, 1994).

D. Tinjauan Umum PCA (*Principal Component Analysis*)

Pada tahun 1901 Karl Pearson pertama kalinya memperkenalkan PCA (*Principal Component Analysis*). Harold Hotelling melakukan analisa untuk variabel stokastik. Hotelling menggunakan pendekatan *Principal Component Analysis* yang sebelumnya sudah dikemukakan oleh Pearson dan memperkenalkan istilah yaitu “*component*” sebagai variabel yang dihasilkan dengan menggunakan metodologi PCA. Perkembangan selanjutnya lebih dikenal sebagai istilah “*principal component*” yang menjelaskan variabel baru (komponen utama) yang dihasilkan atau direduksi. Inilah cikal bakal dari analisis *Principal Component Analysis*. Analisa PCA

(*Principal Component Analysis*) dikenal juga dengan Transformasi Karhunen-Loeve dan Transformasi Hotelling (Hendro, dkk., 2012).

Analisis Komponen Utama atau yang lebih populer dalam bahasa inggrisnya dikenal dengan nama *Principal Component Analysis* (PCA). Analisis komponen utama adalah metode yang mempunyai sejarah yang cukup panjang. Analisis komponen utama yang pernah digunakan oleh penulis terdahulu diantaranya yaitu FIELD (1971), HUGHES & THOMAS (1971), CASSIE (1972), MOORE (1974) dan OUGH (2000) (Soedibjo, 2008).

Principal Component Analysis (PCA) dan *Factor Analysis* (FA) merupakan suatu teknik statistik yang digunakan untuk satu kumpulan variabel, ketika para peneliti tertarik untuk menemukan variabel mana dalam kumpulan tersebut yang saling berhubungan. Variabel satu dengan yang lainnya berkorelasi tetapi independen (berdiri sendiri) dengan subset lain (satu set yang terkandung dalam set lain) yang merupakan kombinasi dari variabel-variabel yang ada didalam faktor, faktor yaitu yang memiliki korelasi antar variabel (Tabachnick and Fidell, 2001).

PCA (*Principal Component Analysis*) merupakan teknik statistik yang banyak digunakan dalam psikologi, sebagai pengukuran kepribadian, intelegensi dan pengembangan test objektif (Umar, 2009). *Principal Component Analysis* (analisis komponen utama) merupakan suatu teknik statistik yang secara linear dapat mengubah bentuk dari sekumpulan variabel asli menjadi suatu kumpulan variabel yang lebih kecil dan tidak berkorelasi sehingga dapat mewakili informasi dari kumpulan variabel asli tersebut (Dunteman, 1989).

Menurut Santosa (2007) menjelaskan bahwa PCA (*Principal Component Analysis*) merupakan suatu teknik handal yang dapat mengekstraksi struktur dari suatu set data yang ada dengan dimensi yang cukup banyak. Ilmaniati dan Putro (2019) menyatakan bahwa apabila peneliti memiliki tujuan untuk meringkas data dengan jumlah variabel yang lebih kecil, maka metode PCA yang lebih tepat untuk digunakan.

Analisis komponen utama pada dasarnya merupakan suatu metode untuk mengekspresikan kembali data multivariat. Apabila peneliti memiliki sejumlah besar variabel, maka dengan analisis komponen utama ini peneliti dapat melakukan orientasi kembali terhadap data yang telah dikumpulkan sehingga dapat diperoleh dimensi yang lebih sedikit, namun memberikan informasi sebesar-besarnya dari data asli tersebut. Dengan kata lain analisis komponen utama ialah suatu metode untuk mentransformasikan variabel lama sehingga menjadi variabel baru. Adanya pengurangan pada dimensi ini maka visualisasi data terlihat tampak lebih sederhana serta lebih mudah dalam mengelolanya (Soedibjo, 2008).

Menurut Tabachnick dan Fidell (2001) tujuan dari PCA (*Principal Component Analysis*) yaitu untuk menjelaskan bagian dari variasi didalam kumpulan variabel yang diamati atas dasar beberapa dimensi (ukuran). Dari variabel yang sangat banyak akan dirubah menjadi variabel yang lebih sedikit. Tujuan khusus dari PCA yakni agar dapat meringkas pola korelasi antar variabel yang diobservasi, untuk mereduksi dari sejumlah besar variabel menjadi sejumlah kecil faktor, untuk memberikan sebuah persamaan regresi (definisi operasional) dimensi pokok

penggunaan variabel yang diobservasi dan menguji teori yang mendasarinya.

Menurut Dunteman (1989), Quinn and Keough (2002) menjelaskan bahwa tujuan PCA (*Principal Component Analysis*) yaitu untuk mengurangi dimensi pada data asli serta mengatur dan menghasilkan serangkaian variabel atau yang disebut sebagai komponen baru yang disederhanakan namun membawa jumlah informasi yang sama dengan set variabel aslinya.

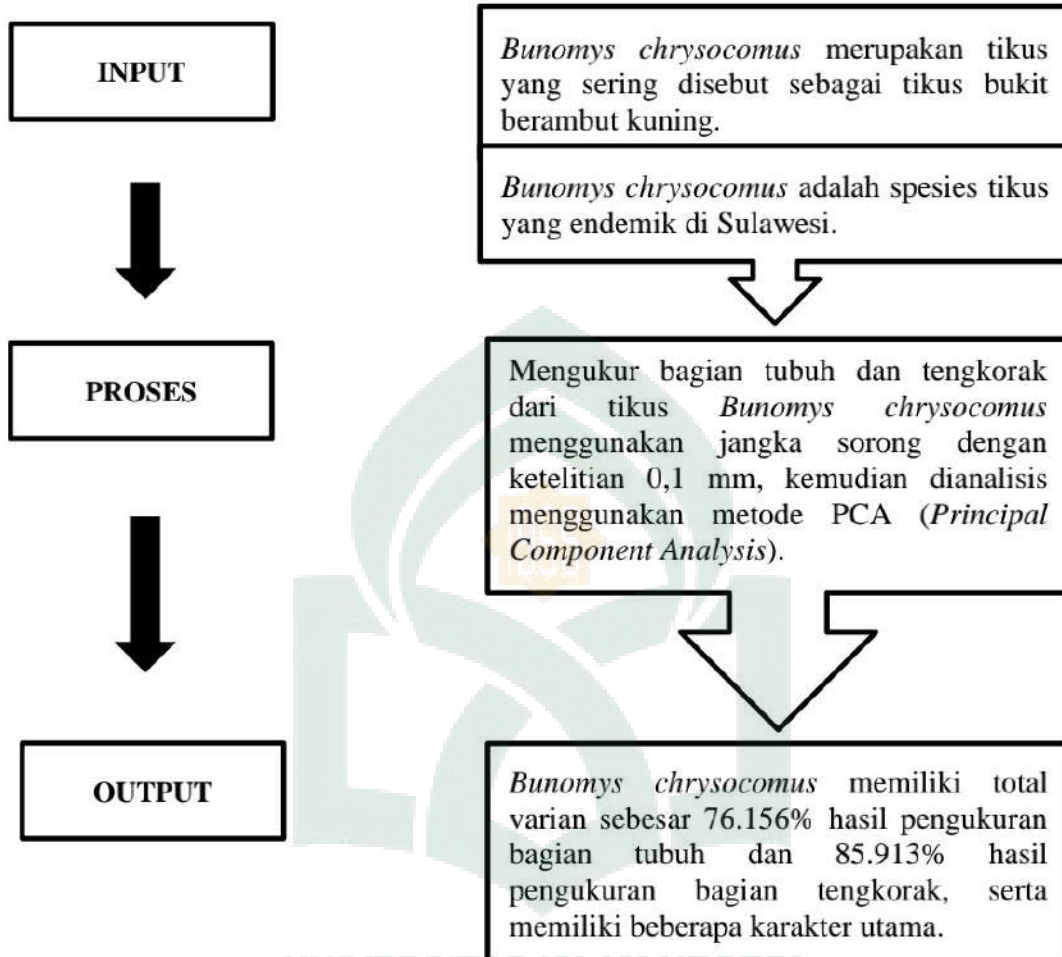
Principal Component Analysis digunakan agar dapat mereduksi sejumlah variabel asal sehingga menjadi beberapa variabel baru yang memiliki sifat ortogonal serta tetap mempertahankan total keragaman dari variabel asalnya (Johnson and Wichern, 1997). Hal ini dilakukan dengan cara menghilangkan korelasi variabel baru melalui transformasi dari variabel awal ke variabel baru yang tidak berkorelasi (Safidah, 2014). Penentuan komponen utama dalam PCA memiliki tujuan untuk menjelaskan proses yang terlibat dalam menentukan serta memilih komponen utama dalam PCA (*Principal Component Analysis*) (Nasyir dan Abdullah, 2010).

PCA (*Principal Component Analysis*) banyak digunakan untuk menganalisis variasi morfologi (Hemelda, 2012). Menurut Waite (2000) menyatakan bahwa, PCA dapat menganalisis hubungan antar variabel dengan menjumlahkan koefisien korelasi antar variabel. PCA mampu menyederhanakan informasi yang ada dalam banyak variabel sehingga menjadi suatu variabel baru hasil kombinasi linear yang disebut sebagai PC (*Principal Component*) (McGarigal, et. al., 2000). Oleh karena itu, *Principal component analysis* disebut sebagai metode reduksi dimensi (Henderson, 2006).

Menurut Cassie (1969) menyatakan bahwa menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) untuk analisis multivariat dianggap sangat tepat karena PCA dapat mereduksi informasi dengan cara menghilangkan komponen yang mempunyai eigenvalue yang kecil. Suatu *eigen value* menunjukkan besarnya sumbangan dari faktor terhadap varian dari seluruh variabel asli. Faktor dengan varian ≥ 1 akan dimasukkan dalam model. Namun faktor yang variannya ≤ 1 itu tidak dimasukkan karena variabel asli telah dibakukan yang berarti rata-ratanya adalah 0 dan variansinya yaitu 1 (Santoso, 2002).

Apabila suatu data memiliki jumlah variabel yang besar dan memiliki korelasi antar variabelnya, metode PCA (*Principal Component Analysis*) sangat berguna jika digunakan. Perhitungan dari PCA didasarkan pada perhitungan dari nilai eigen dan vektor eigen yang menyatakan penyebaran data dari suatu dataset (Hendro, dkk., 2012). Komponen yang mempunyai nilai eigen lebih dari satu akan dipertahankan untuk interpretasi yang mudah karena nilai ini menunjukkan korelasi yang kuat (Achmadi, 2010).

Total variance explained yaitu menjelaskan mengenai besarnya varians yang dapat dijelaskan oleh faktor yang telah dianalisis. Apabila terdapat *total eigenvalue* yang nilainya kurang dari satu (≤ 1), maka faktor tersebut dinyatakan tidak dapat menjelaskan variabel dengan baik, sehingga tidak dimasukkan dalam pembentukan variabel (Umar, 2009).

E. Kerangka Pikir

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan menggunakan pendekatan komparatif didasarkan pada berbagai pengukuran morfometrik dari tikus jenis *Bunomys chrysocomus* yang berasal dari pulau Sulawesi.

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2020 di Laboratorium Biosistemika Mamalia, Bidang Zoologi Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong Jawa Barat.

C. Variabel Penelitian

Penelitian ini memiliki variabel numerik yaitu mengukur bagian tubuh dan tengkorak dari tikus *Bunomys chrysocomus* yang berasal dari Sulawesi dengan metode PCA (*Principal Component Analysis*).

D. Definisi Operasional Variabel

Variasi ciri morfometrik dari tikus *Bunomys chrysocomus* dapat diketahui dengan cara pengukuran bagian tubuh dan tengkorak, seperti panjang badan dan kepala, panjang ekor, panjang kaki belakang tanpa cakar, panjang telinga, panjang tengkorak, lebar antar tulang zigomatik, lebar antar orbit, panjang tulang hidung, lebar tulang hidung, lebar tengkorak, tinggi tengkorak, lebar tulang zigomatik,

panjang tulang diastema, panjang tulang palatum belakang, panjang tulang palatum, lebar lempengan tulang pada molar pertama, panjang incisiv foramina, lebar incisiv foramina, lebar mesopterigoid fossa, panjang bulla, lebar molar atas pertama, panjang deretan geraham 1 sampai 3, lebar molar 1, lebar molar 2, lebar molar 3, panjang mandibula dan ramus proses angular.

E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini berupa pengukuran dengan pengambilan sampel dari Sulawesi, pengukuran menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm di Laboratorium Biosistematika Mamalia, Bidang Zoologi Pusat Penelitian Biologi - LIPI Cibinong Jawa Barat.

F. Alat dan Bahan

1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm, kamera, nampian dan alat tulis menulis.

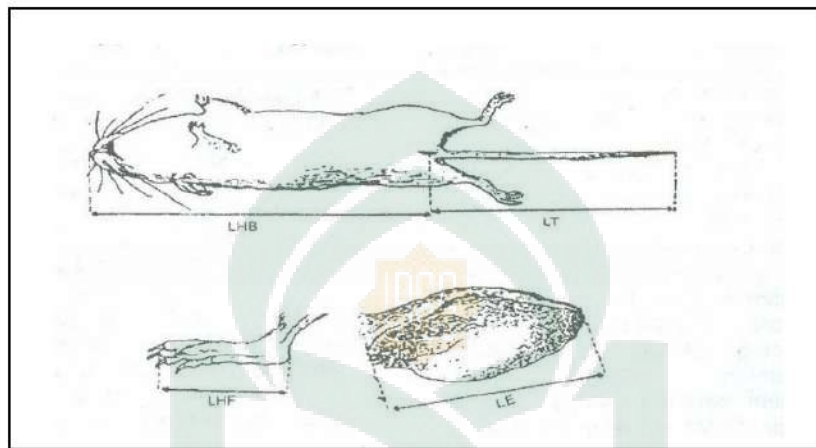
2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *handscoon*, masker, spesimen tikus *Bunomys chrysocomus* yang berasal dari koleksi Museum Zoologi Bogor, Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI.

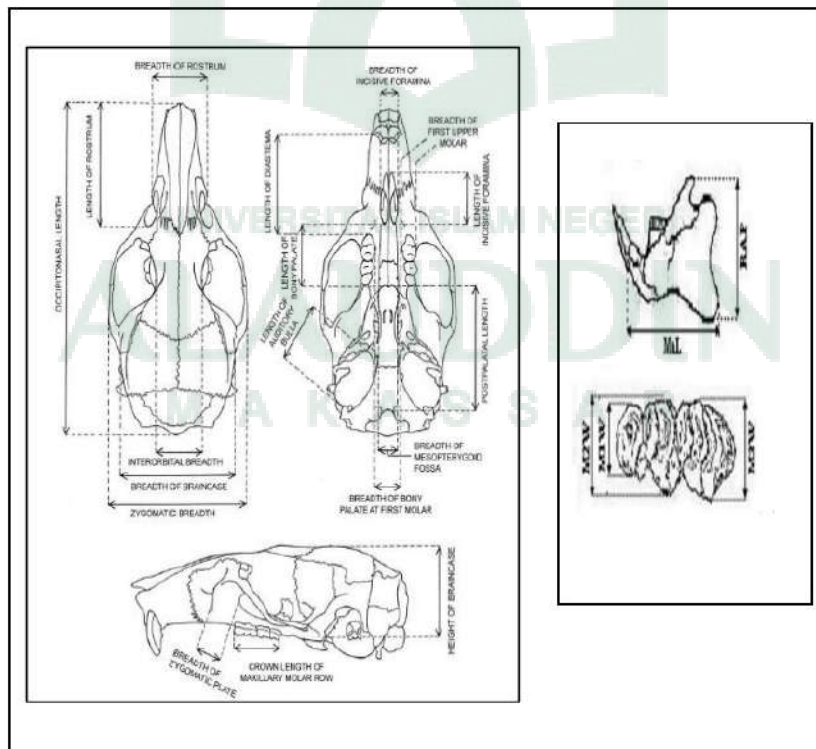
G. Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Menyiapkan alat dan bahan, kemudian mengambil spesimen tikus *Bunomys chrysocomus* di lemari koleksi dengan nampan, setelah itu melakukan pengukuran dengan menggunakan jangka sorong. Adapun bagian tubuh dan tengkorak tikus yang diukur dapat dilihat pada gambar 3.1 dan 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Bagian tubuh tikus *Bunomys chrysocomus* yang diukur



Gambar 3.2 Bagian tengkorak dan gigi tikus *Bunomys chrysocomus* yang diukur

1. Panjang badan dan kepala,
2. Panjang ekor,
3. Panjang kaki belakang tanpa cakar,
4. Panjang telinga,
5. Panjang tengkorak,
6. Lebar antar tulang zigomatik,
7. Lebar antar orbit,
8. Panjang tulang hidung,
9. Lebar tulang hidung,
10. Lebar tengkorak,
11. Tinggi tengkorak,
12. Lebar tulang zigomatik,
13. Panjang tulang diastema,
14. Panjang tulang palatum belakang,
15. Panjang tulang palatum,
16. Lebar lempengan tulang pada molar pertama,
17. Panjang incisivus foramina,
18. Lebar incisivus foramina,
19. Lebar mesopterigoid fossa,
20. Panjang bulla,
21. Lebar molar atas pertama,
22. Panjang deretan geraham 1 sampai 3,

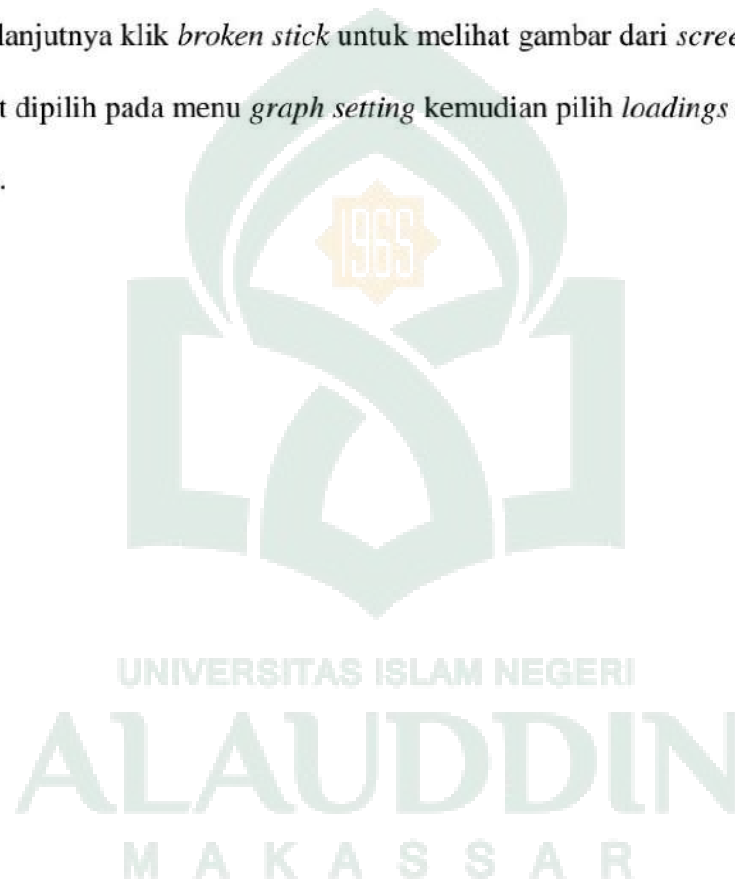
23. Lebar molar 1,
24. Lebar molar 2,
25. Lebar molar 3,
26. Panjang mandibula,
27. Ramus proses angular,
28. Mencatatnya pada buku,
29. Masukkan data pada aplikasi PAST3,
30. Analisis data menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*).

H. Analisis Data

Total spesimen tikus *Bunomys chrysocomus* yang telah diukur yaitu sebanyak 50, diantaranya terdapat 25 sampel bagian tubuh dan 25 sampel tengkorak. Dari 50 sampel yang telah diukur dapat mewakili masing-masing lokasi seperti Gorontalo, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara. Data pengukuran yang didapat dimasukkan dan dinormalisasi kedalam komputer melalui software *Microsoft Excel* 2010. Data yang dianalisis yaitu data morfometrik yang telah dinormalisasi. Data dianalisis secara statistik menggunakan analisis PCA (*Principal Component Analysis*). Hasil yang ditampilkan berupa tabel nilai *initial eigen*, *scree plot*, dan nilai *loading* (analisis PCA). Analisis tersebut dilakukan menggunakan aplikasi PAST3 atau *MiniTab*.

Langkah pertama yang dilakukan dalam penggunaan aplikasi tersebut yakni memasukkan seluruh data pengukuran kedalam tabel data. Selanjutnya dilakukan PCA (*Principal Component Analysis*) pada PAST3 dengan langkah sebagai berikut:

Blok semua data (ctr+A), pilih *multivariate* pada *menu bar*, kemudian pilih *ordination* selanjutnya akan muncul jendela PCA, lalu ada dua opsi yang perlu dipilih pada jendela *summary*, yaitu *matrix correlation* dan *groups within group*, kemudian klik *recompute*, kemudian akan terlihat *eigenvalue* dan % *variance* pada jendela *summary* lalu pilih *loadings plot* yaitu *values correlations*, kemudian klik *scree plot* selanjutnya klik *broken stick* untuk melihat gambar dari *scree plot*. *Custom* lainnya dapat dipilih pada menu *graph setting* kemudian pilih *loadings* untuk melihat nilai *loading*.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada spesimen tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi yaitu jumlah sampel sebanyak 50 spesimen diantaranya terdapat 25 sampel bagian tubuh dan 25 sampel tengkorak yang telah diukur, dengan karakter yakni 27. Dari 50 sampel yang telah diukur dapat mewakili masing-masing lokasi seperti Gorontalo, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara. Karakter yang diukur sebanyak 27 yang terdiri atas 4 bagian ukuran tubuh dan 23 bagian ukuran tengkorak. Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran bagian tubuh dan tengkorak spesimen tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi dengan menggunakan metode PCA (*Principal Component Analysis*).

Adapun hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

Hasil pengukuran bagian tubuh dan tengkorak spesimen tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran bagian tubuh tikus *Bunomys chrysocomus*

Lokasi	Badan dan kepala	Ekor	Telinga	Kaki belakang tanpa cakar
Gorontalo	283 mm	136 mm	25 mm	35 mm
	308 mm	149 mm	25 mm	39 mm
	288 mm	148 mm	25 mm	36 mm
	298 mm	149 mm	23 mm	37 mm
	285 mm	132 mm	21 mm	36 mm
Sulawesi Utara	300 mm	146 mm	23,81 mm	33,89 mm
	268 mm	134,96 mm	21,59 mm	33,38 mm
	294 mm	135,95 mm	25,4 mm	33,28 mm
	266 mm	135 mm	20,88 mm	32,64 mm
	278 mm	146 mm	22,32 mm	33,53 mm
Sulawesi Selatan	155,9 mm	128,81 mm	23,74 mm	32,39 mm
	149,3 mm	131,47 mm	22,58 mm	32,77 mm
	162,18 mm	135,66 mm	22,26 mm	33,62 mm
	146,82 mm	148,88 mm	25,16 mm	33 mm
	150,3 mm	133,36 mm	22,74 mm	32,74 mm
Sulawesi Tengah	302 mm	142 mm	24 mm	36 mm
	281 mm	122 mm	25 mm	35 mm
	315 mm	146 mm	22 mm	37 mm
	315 mm	145 mm	23 mm	36 mm
	305 mm	150 mm	23 mm	36 mm
Sulawesi Tenggara	148 mm	153 mm	28 mm	35 mm
	175 mm	138 mm	26 mm	37 mm
	155 mm	154 mm	24 mm	35 mm
	150 mm	139 mm	25,54 mm	35,18 mm
	160 mm	115 mm	24 mm	36 mm

Tabel 4.2 Hasil pengukuran bagian tengkorak dan gigi tikus *Bunomys chrysocomus*

Bagian yang diukur	Gorontalo					Sulawesi Utara					Sulawesi Selatan					Sulawesi Tengah					Sulawesi Tenggara				
GSL	39,3	36,7	42	41,1	39,3	41,5	41,6	40,4	36,3	39,9	40,5	38,8	38,9	41	38	38,5	36,1	38,9	38	38	42,2	39	40	39,5	39,5
ZB	18,2	17,2	19,5	18,7	18,2	20,1	20	20,6	16,9	19,3	18,6	19,3	19	19,5	17,4	19,1	17,2	17,8	18,4	18,5	21	16,7	18,9	18	18,3
IB	6,1	6	6,4	6,5	6,1	6,3	6,1	6,3	6,2	6,3	6,4	6,5	6,1	6,8	6,1	6,6	6,6	6,4	6,6	6,6	6,2	6,1	6,7	6,4	6,4
LR	13,5	12,5	14	14,2	13,9	15	15,5	14,5	13,1	14,1	15,3	14,5	14	14,9	13,8	14,5	12,8	14,4	13,8	13,3	17,1	13,4	14,8	14,1	14,4
BR	6,2	5,8	6,4	6,3	5,8	7,1	6,6	6,6	5,6	6,7	6,7	6,6	6,6	7	6,6	7,4	6,6	6,6	6,6	6,7	7,4	5,9	7,2	5,8	6,4
BBC	15,2	14,8	15,7	16,1	15,2	16,2	16,1	16	15,1	16	16	15	15,6	15,7	14,7	15,5	14,7	15,1	15,5	15,9	15,7	15,6	16	15,6	15,5
HBC	11,6	10,6	11,6	11,4	11	10,8	11,3	11	10,6	10,8	11,4	10,6	10,6	11,3	10,6	11,2	10,2	10,8	11	11,2	11,1	11,4	11,1	11,1	11
BZP	3,3	2,9	3,4	2,9	3	3,8	3,7	3,3	2,6	3,2	3,2	3,2	3,1	3,3	3,3	3,3	3,1	3,3	3,5	3,4	3,5	2,7	3,2	2,7	3
LD	11,5	10,6	12,1	12,1	11,9	12,9	12,9	12,8	10,5	12,6	12,6	12,4	12,2	13,1	11,1	11,6	10,8	11,8	11,4	11,1	12,8	11,5	11,4	12,4	12,3
PPL	13,5	12,1	13,6	13,9	13,6	16	14,8	14,4	12	13,7	13,8	14,3	13,5	14,1	13,1	13,8	12,6	12,4	13,2	13,1	14,8	12,8	13,2	13,2	13,1
LBP	7,1	7	7,7	7,4	7,1	8,2	8,4	7,7	7,2	7,6	7,5	7,1	7,4	7,7	7,7	7,2	6,9	7,8	7,1	7,2	7,7	7,3	7,8	7,6	7,5
BBP	3,6	3,2	4	3,2	4	4	3,8	3,7	3,2	3,9	4	3,9	3,8	4,5	3,2	3,7	3,7	3,3	3,7	3,5	4	3,1	3,2	3,8	3,4
LIF	6,2	5,3	6,4	6,7	6,2	6,6	6,3	5,9	5,6	6,1	6,8	6,6	6,2	7,3	6,1	5,7	5,7	6,4	6,1	5,5	7,8	6,1	7,1	6,7	6,6
BIF	2,3	2	2,2	2,3	2,1	2,3	2,2	2,2	2	2,2	2,2	2,2	1,9	2,2	2,3	1,9	1,8	2,3	2,2	2	2,7	2	2,7	1,9	1,6
BMF	2,5	2	2,4	2,4	2,6	2,7	2,9	2,5	2,3	2,4	2,5	2,3	2,5	2,7	2,6	2,4	2,6	2,4	2,3	2,1	3	2,4	3	2,5	2,3
LB	6,6	6,2	6,8	7,3	6,6	6,8	6,7	6,8	6,6	6,8	7	7	7	6,8	7	6,4	6,1	6,3	6,3	6,2	6,6	6,6	6,5	6,7	6,7
BFM	2	1,9	2,1	2	1,9	2,1	2,1	2,1	2	2,1	2,3	2	2	2,3	2	1,9	2,2	2,1	2	2	2,2	2	2,1	2	2
CLM1-3	6,2	6,3	6,5	6,8	6,2	6,7	6,6	6,6	6,1	6,1	6,5	6,1	6,1	6,5	6,2	6	6,1	6,2	6,1	6	7,3	6,1	7,2	6,1	6,1
M1W	2	1,9	2,1	2	1,9	2,1	2,1	2,1	2	2,1	2,3	2	2	2,3	2	1,9	2,2	2,1	2	2	2,2	2	2,1	2	2
M2W	1,8	1,8	2	1,9	1,8	2	2	2	1,9	2	2,2	2	2	2	2	1,8	2	2	1,8	1,8	2	1,7	2	1,8	1,8
M3W	1,3	1,4	1,4	1,5	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6	1,6	1,3	1,4	1,6	1,6	1,4	1,3	1,5	1,3	1,6	1,3	1,3
MaL	18,1	16,3	18,1	19	18,1	19,9	20,7	19	16,6	18,2	19,1	18,9	18,7	19,9	18,2	18,1	16	17,5	18	18	20	17	18,7	17,6	17,4
RAP	10,5	9,6	11,4	10,9	10,5	12,1	12,4	11,6	9,6	11	10,8	10,2	10,1	11,1	10	10,8	9	9,7	11	11	12	9,4	10,8	10	10,4

B. Pembahasan

Hasil data dari pengukuran bagian tubuh dan tengkorak tikus *Bunomys chrysocomus* yang telah dilakukan, selanjutnya seluruh data akan di analisis dengan metode *principal component analysis* (PCA).

Bunomys chrysocomus merupakan tikus yang sering disebut sebagai tikus bukit berambut kuning. Spesies *B. chrysocomus* ini adalah hewan pengerat dari keluarga Muridae. *B. chrysocomus* merupakan salah satu spesies tikus yang endemik di pulau Sulawesi (Indonesia). Tikus ini banyak di temukan di seluruh pulau umumnya pada ketinggian 200 sampai 1.500 meter, terdapat beberapa tikus yang mencapai 2.200 pada beberapa daerah (Musser and Carleton, 2005). Habitat dan ekologi dari *B. chrysocomus* yaitu di hutan hujan primer, umumnya tikus ini terdapat di sepanjang jurang (Cassola, 2016).

Total hasil perhitungan dari pengukuran bagian tubuh tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Total Analisa Komponen Utama (PCA) dari Pengukuran Bagian Tubuh Tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi

<i>Principal Component</i> (PC)	Nama Variabel	Faktor Loading	Varian yang dijelaskan
PC 1 : Pengukuran Total Tubuh	Badan dan kepala	0.9874	76.156%
	Ekor	0.97189	
	Kaki belakang tanpa cakar	0.95818	

Pada tabel 4.3 diperoleh hanya satu variabel baru (*principal component*) yang memiliki nilai eigen ≥ 1 yaitu komponen utama pertama. Komponen utama pertama

memiliki nilai eigen sebesar 3.04623 sedangkan komponen utama kedua sampai komponen utama keempat nilai eigennya, cukup kecil nilainya atau kurang dari 1. Kemudian dilihat dari total varian (% *cumulative*) dari komponen tersebut yaitu sebesar 76.156%. Hal ini menunjukkan bahwa komponen utama tersebut mampu menjelaskan keragaman data sebesar 76.156%. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh, Safidah (2014) bahwa ada dua kriteria yang harus terpenuhi untuk pemilihan komponen utama yakni, jika nilai eigen lebih besar atau sama dengan satu ($h \geq 1$) dan jika keragaman kumulatif $\geq 70\%$ ini adalah proporsi keragaman yang dianggap cukup mewakili total keragaman data.

Nilai loading yaitu menjelaskan hubungan (korelasi) antara variabel asli dengan variabel baru (*principal component*) yang dibentuk dengan menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*). Nilai loading yang dipilih yaitu nilai loading diatas 0,5 sedangkan nilai loading dibawah 0,5 dianggap tidak atau kurang berpengaruh (Hendro, dkk., 2012). Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa variabel-variabel yang berperan penting dalam PC1 yaitu badan dan kepala (loading 0.9874), ekor (loading 0.97189) dan kaki belakang tanpa cakar (loading 0.95818). Dengan menggunakan satu variabel baru (*principal component*) yang terbentuk telah mewakili 4 variabel pada data asli.

Satu variabel baru yang dibentuk dengan analisis PCA adalah pengukuran total tubuh. Satu variabel baru ini menjadi karakter utama yaitu badan dan kepala, ekor, dan kaki belakang tanpa cakar yang memiliki karakter kuat dalam variasi morfologi bagian tubuh dari tikus *Bunomys chrysocomus* yang ada di Sulawesi.

Menurut Saepurohman dan Putro (2019) menyatakan bahwa pemberian nama dari variabel baru tersebut bersifat subjektif dan tidak ada ketentuan untuk pemberian nama tersebut.

Total hasil perhitungan dari pengukuran bagian tengkorak tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Total Analisa Komponen Utama (PCA) dari Pengukuran Bagian Tengkorak Tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi

<i>Principal Component (PC)</i>	Nama Variabel	Faktor Loading	Varian yang dijelaskan
PC 1 : Pengukuran Tengkorak 1	BBP	0.74163	69.244%
	BFM	0.90918	
	BMF	0.73335	
	M ₁ W	0.90918	
	M ₂ W	0.74557	
	M ₃ W	0.68902	
PC 2 : Pengukuran Tengkorak 2	BZP	0.53246	16.669%

Pada tabel 4.4 diperoleh hanya dua variabel baru (*principal component*) yang memiliki nilai eigen ≥ 1 yaitu komponen utama pertama dan komponen utama kedua. Komponen utama pertama memiliki nilai eigen sebesar 4.97161 dan komponen utama kedua memiliki nilai eigen 1.19677 sedangkan pada komponen utama ketiga sampai komponen utama kedua puluh tiga nilai eigennya, cukup kecil nilainya atau kurang dari 1. Kemudian dilihat dari total varian (% *cumulative*) dari komponen utama pertama sebesar 69.244% dan komponen utama kedua yaitu sebesar 16.669%. Hal ini menunjukkan bahwa kedua variabel baru ini mampu menjelaskan keragaman data sebesar 85.913% dari total varian (% *cumulative*).

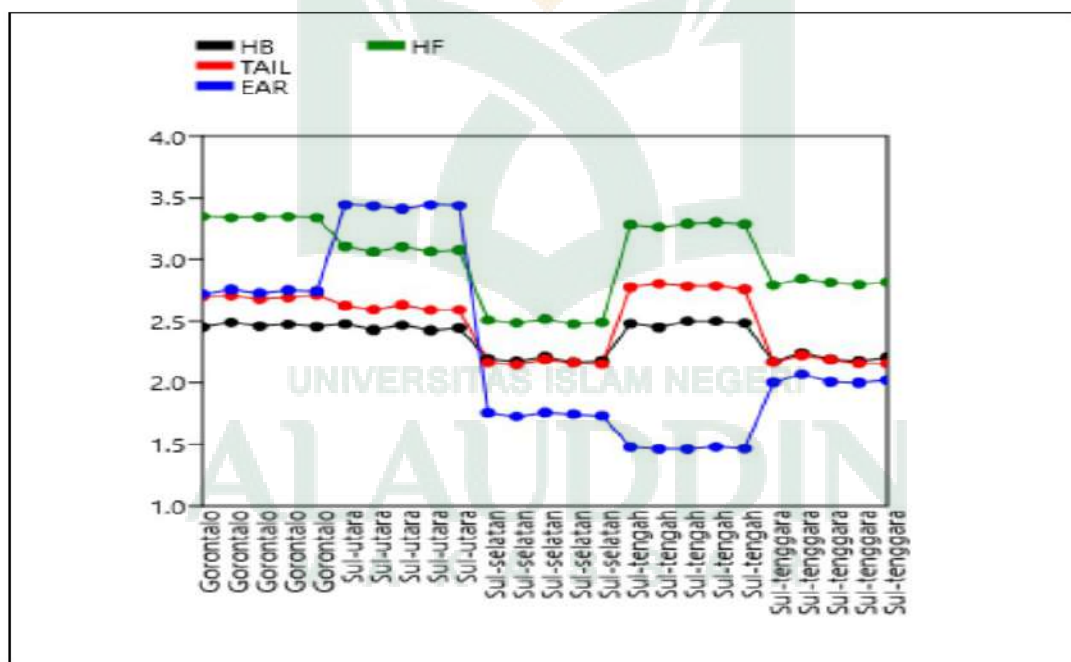
Menurut Supranto (2004) yang menyatakan bahwa apabila persentase keragaman kumulatif berkisar 70%-80%, ini adalah angka yang termasuk cukup besar karena terbukti mampu menjelaskan lebih dari 50% varians dari variabel tersebut.

Nilai loading ialah menunjukkan adanya korelasi antar variabel dengan faktor yang terbentuk, apabila nilai loading semakin tinggi maka diindikasikan bahwa hubungannya semakin erat terhadap faktor tersebut (Saepurohman dan Putro, 2019). Nilai loading yang dipilih yaitu nilai loading diatas 0,5 sedangkan nilai loading dibawah 0,5 dianggap tidak atau kurang berpengaruh (Hendro, dkk., 2012). Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa variabel-variabel yang berperan penting dalam PC1 yaitu BBP (loading 0.74163), BFM (loading 0.90918), BMF (loading 0.73335), M₁W (loading 0.90918), M₂W (loading 0.74557) dan M₃W (loading 0.68902) sedangkan variabel yang berperan penting dalam PC2 yaitu BZP (loading 0.53246). Dengan menggunakan dua variabel baru (*principal component*) yang terbentuk telah mewakili 23 variabel pada data asli.

Dua variabel baru yang dibentuk dengan analisa PCA (*Principal Component Analysis*) adalah pengukuran tengkorak 1 dan pengukuran tengkorak 2. Kedua variabel baru ini menjadi karakter utama yaitu BBP, BFM, BMF, M₁W, M₂W, M₃W dan BZP yang memiliki karakter kuat dalam variasi morfologi bagian tengkorak dari tikus *Bunomys chrysocomus* yang ada di Sulawesi. Menurut Saepurohman dan Putro (2019) menyatakan bahwa pemberian nama dari variabel baru tersebut bersifat subjektif dan tidak ada ketentuan untuk pemberian nama tersebut.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang didapatkan oleh Musser (2014), karena hasil yang diperoleh yaitu total varian sebesar 80,5% atau total variannya $\geq 80\%$. Musser (2014) menganalisis variasi morfometrik dari semua spesies *Bunomys* yang berasal dari Sulawesi, variasi morfometrik yang diperoleh yaitu sebesar 80,5%. Beberapa karakter penting yang diperoleh Musser seperti ONL, ZB, LR, BR, BBC, HBC, LD, PPL, LBP, BMF, LIF, BIF, CLM1-3, BM1 dan BZP.

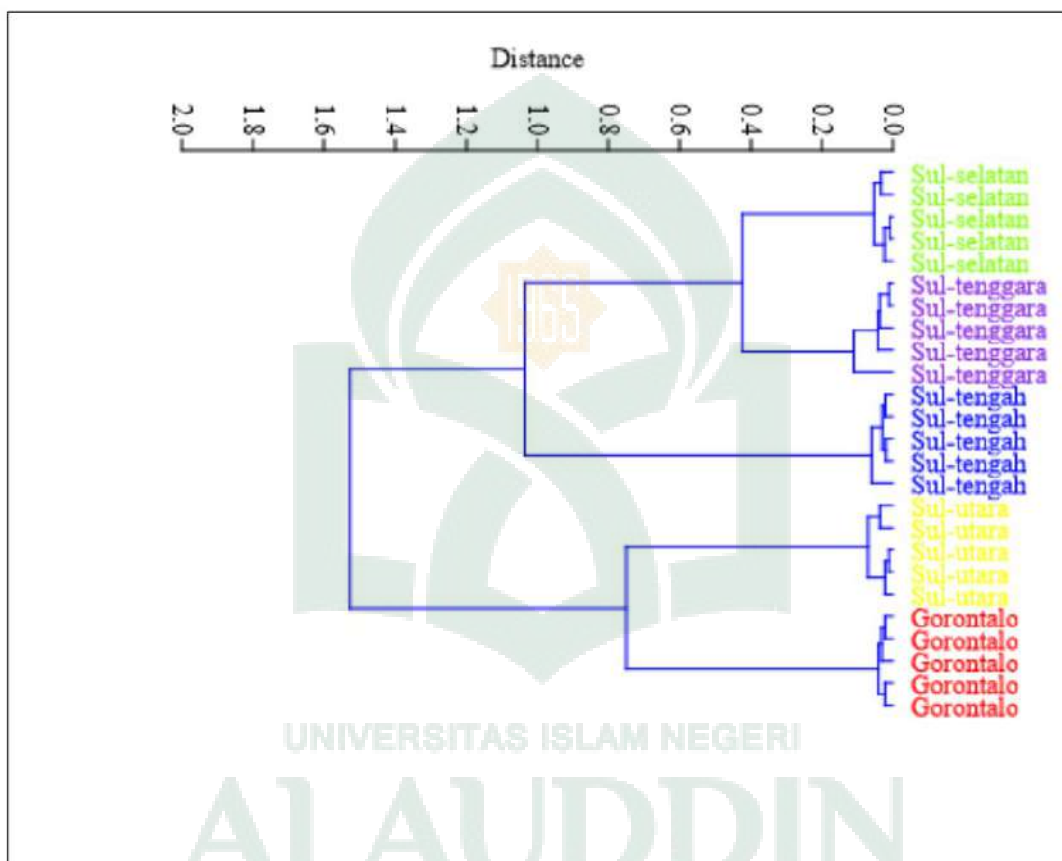
Grafik hasil pengelompokkan dari tikus *Bunomys chrysocomus* dari lokasi Gorontalo, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara (Gambar 4.1).



Gambar 4.1 Grafik variasi morfologi dari tikus *Bunomys chrysocomus*

Menurut Ghasemi, (2014) menjelaskan bahwa sampel dari kelompok yang sama, menggambarkan suatu hubungan kekerabatan antar sampel, sampel dari kelompok yang sama mempunyai hubungan kekerabatan yang dekat.

Hasil analisis clustering yang didasarkan pada empat karakter morfologi yang diukur dari bagian badan tikus, telah menghasilkan dendogram kekerabatan dari tikus *Bunomys chrysocomus* dari lokasi Gorontalo, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara (Gambar 4.2).



Gambar 4.2 Dendogram variasi morfologi dari tikus *Bunomys chrysocomus*

Pada dendogram tampak bahwa tikus *Bunomys chrysocomus* yang berasal dari lokasi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara mempunyai hubungan kekerabatan yang dekat. Sedangkan tikus yang berasal dari lokasi Sulawesi Tengah memiliki kekerabatan yang dekat dengan tikus Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara. Dendogram juga memperlihatkan bahwa tikus dari lokasi Sulawesi Utara

dan Gorontalo memiliki hubungan kekerabatan yang dekat.

Dari hasil dendogram ini dihasilkan dua kelompok besar yaitu kelompok pertama dari lokasi Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah sedangkan kelompok kedua dari lokasi Sulawesi Utara dan Gorontalo. Dilihat dari dendogram bahwa Sulawesi selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi tengah memiliki jarak genetik yang sangat dekat yaitu 0,4 sedangkan dari Sulawesi utara dan Gorontalo jarak genetiknya yakni 0,8. Hal ini terjadi karena setiap lokasi memiliki geografis dan lingkungan yang berbeda sehingga dapat mempengaruhi gen dari tikus *Bunomys chrysocomus*, karena lingkungan dapat mempengaruhi fenotipe.

Secara geografis dari kelompok pertama yakni dari lokasi Sulawesi Selatan, terletak antara $00^{\circ}12'$ - 08° Lintang Selatan dan $116^{\circ}48'$ - $122^{\circ}36'$ Bujur Timur yang berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Tengah dan Provinsi Sulawesi Barat disebelah utara, Teluk Bone dan Provinsi Sulawesi Tenggara disebelah timur, Laut Flores disebelah selatan dan Selat Makassar disebelah barat. Sulawesi Tenggara terletak antara $02^{\circ}45'$ - $06^{\circ}15'$ Lintang Selatan dan $120^{\circ}45'$ - $124^{\circ}45'$ Bujur Timur yang berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tengah disebelah utara, Provinsi Maluku disebelah timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur disebelah selatan dan Provinsi Sulawesi Selatan disebelah barat. Memiliki luas daratan sebesar 38.140 km² dan luas lautan sebesar 114.879 km² sedangkan pada Sulawesi Tengah terletak antara $02^{\circ}22'$ Lintang Utara - $03^{\circ}48'$ Lintang Selatan dan $119^{\circ}22'$ - $124^{\circ}22'$ Bujur Timur yang berbatasan dengan laut Sulawesi dan Provinsi Gorontalo disebelah utara, Provinsi Maluku dan Maluku Utara disebelah timur, Provinsi Sulawesi Selatan dan

Sulawesi Tenggara disebelah selatan, Provinsi Sulawesi Barat dan Selat Makassar disebelah barat. Secara geografis wilayah darat Provinsi Sulawesi Utara terletak antara $00^{\circ}15'51''$ - $05^{\circ}34'06''$ Lintang Utara dan $123^{\circ}07'00''$ - $127^{\circ}10'30''$ Bujur Timur, yang berbatasan dengan Republik Filipina disebelah utara dan Laut Maluku diselah timur, serta berbatasan dengan Provinsi Gorontalo disebelah barat dan Teluk Tomini disebelah selatan. Memiliki dataran tinggi dengan karakteristik tanah yang subur serta terbentang rangkaian pengunungan berapi. Pada Gorontalo terletak antara $00^{\circ}30'04''$ - $01^{\circ}02'30''$ Lintang Utara dan $120^{\circ}08'04''$ - $123^{\circ}32'09''$ Bujur Timur, yang berhadapan langsung dengan Laut Sulawesi disebelah utara dan berbatasan langsung dengan Provinsi Sulawesi Utara disebelah timur dan Provinsi Sulawesi Tengah disebelah barat, serta dibatasi oleh Teluk Tomini disebelah selatan. Permukaan tanah di Gorontalo sebagian besar ialah perbukitan oleh karena itu memiliki banyak gunung dengan ketinggian yang berbeda-beda.

Dilihat dari dua kelompok tersebut bahwa pada Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah berada pada dataran rendah sedangkan pada Sulawesi Utara dan Gorontalo berada pada dataran tinggi hal tersebut yang menjadikan kedua kelompok ini berbeda dari jarak genetiknya dikarenakan memiliki geografis dan lingkungan yang berbeda.

Hasil dendogram pada Gambar 4.1 menunjukkan, hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Musser (2014). Pada hasil dendogram Musser (2014) menjelaskan mengenai hubungan fenetik antara sampel populasi dari *Bunomys*, kemudian di dapatkan hasil bahwa pada tikus *Bunomys chrysocomus* yang

berlokasi di Sulawesi selatan mempunyai hubungan kekerabatan yang dekat dengan tikus dari Sulawesi tenggara dan juga berkerabat dekat dengan tikus yang berasal dari Sulawesi utara dan Sulawesi tengah.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan yaitu variasi ciri morfologi dari tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi setelah dilakukan analisis dengan metode PCA (*Principial Component Analysis*) diperoleh satu variabel baru dari hasil pengukuran bagian tubuh tikus mampu menjelaskan total varian sebesar 76.156%. Satu variabel baru ini menjadi karakter utama yaitu badan dan kepala, ekor, dan kaki belakang tanpa cakar yang memiliki karakter kuat dalam variasi morfologi bagian tubuh dari tikus *Bunomys chrysocomus* yang ada di Sulawesi. Sedangkan dua variabel baru dari hasil pengukuran bagian tengkorak tikus mampu menjelaskan total varian sebesar 85.913%. Kedua variabel baru ini menjadi karakter utama yaitu BBP, BFM, BMF, M₁W, M₂W, M₃W dan BZP yang memiliki karakter kuat dalam variasi morfologi bagian tengkorak dari tikus *Bunomys chrysocomus* yang ada di Sulawesi. Karakter-karakter yang telah didapatkan, dapat membantu dalam identifikasi awal dan di lapangan.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian terhadap variasi morfologi tikus *Bunomys* spesies lainnya dari pulau Sulawesi agar mengetahui perbedaan antar spesiesnya.

KEPUSTAKAAN

- Abril, M.A.Q., Posada, R.C., and Esquivel, D.R.M. "Areas of Endemism and Distribution Patterns for Neotropical *Piper* species (Piperaceae)". *Journal of Biogeography* 33 (2006): p. 1266-1278.
- Achmadi, A.S. "Taxonomic Status Of Spiny Rats (*Maxomys* Jentink, Rodentia) From Indonesia And Malaysia Based On Morphological Study". *Treubia* 37 (2010): p. 49-82.
- , "Biogeography And Variation Of *Maxomys* (Rodentia: Muridae) From The East And West Of Wallace's Line". *Thesis*. Universiti Malaysia Sarawak: Faculty of Resource Science and Technology, 2010.
- Aplin, K.P., Brown, P.R., Krebs, C.J., and Singleton, G.R. *Fields Method for Rodent Studies in Asia and the Indo-Pacific*. Australia: Australian Centre for International Agricultural Research, 2003.
- Ardanto, A., Yuliadi, B., Martiningsih, I., Putro, D.B., Joharina, A.S., dan Nurwidayati, A. "Leptospirosis pada Tikus Endemis Sulawesi (Rodentia: Muridae) dan Potensi Penularannya Antar Tikus dari Provinsi Sulawesi Selatan". *BALABA* 14 no. 2 (2018): h. 135-146.
- Baco, D. "Pengendalian Tikus pada Tanaman Padi Melalui Pendekatan Ekologi". *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4 no. 1 (2011): h. 47-62.
- Balai Litbang P2B2 Banjarnegara. *Buku Saku Rodent*. Banjarnegara: Balai Litbang P2B2 Banjarnegara, 2011.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Lisa, A., Urry, Cain, M.L., Steven, A., Wasserman, Peter, V., Minorsky, Robert, B. dan Jackson. *BIOLOGI Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga, 2008.
- Cassie, R.M. "Multivariate Analysis in Ecology". *Proceeding of the New Zealand Ecological Society* 16 (1969): p. 53-57.
- Cassola, F. *Bunomys chrysocomus*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2016.
- Duntelman, H.G. *Principal Component Analysis*. Sage Publications: Newbury Park London New Delhi (Research Triangle Institute), 1989.
- Feldhamer, G.A., Drickamer, L.C., Vessey, S.H., Merritt, J.F., and Krajewski, C. *Mammalogy: Adaptation, Diversity, Ecology 3rd ed*. Boston. Massachusetts (US): McGraw-Hill Co, 1999.

- Ghasemi, A. R., Golparvar, A. R., dan Isfahani, M. N. "Analysis Of Genetic Diversity Of Sugar Beet Genotypes Using Random Amplified Polymorphic DNA Marker. *Genetika* 46 no. 3 (2014): h. 975-984.
- Hemelda, N.M. "Pengaruh Gradien Ketinggian Terhadap Variasi Morfologi Rotan (*Calamus javensis* Blume (Arecaceae) Di Gunung Kendeng, Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat". *Skripsi*. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2012.
- Henderson, A. "Traditional Morphometrics in Plant Systematic and its Role in Palms Systematic". *Botanical Journal of the Linnean Society* 151 (2006): p. 103-111.
- Hendro, G.M., Adji, T.B., dan Setiawan, N.A. *Penggunaan Metodologi Analisa Komponen Utama (PCA) untuk Mereduksi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyakit Jantung Koroner*. Science, Engineering and Technology: Sci Tec, 2012.
- Hoffmann, B. *Ueber Saugethiere aus dem Ostindischen Archipel (Mäuse, Fledermäuse, Büffel)*. I. Bemerkungen zur systematik der Murinae, speciell ueber Ratten und Mäuse von Celebes: 1-24; II. Von Herrn Dr. Schadenberg auf Süd Mindanao (Philippinen) gesammelte Fledermäuse: 24-26. III. Der "Tamarao" oder wilde Büffel von Mindoro (Philippinen): 26-29. *Abhandlungen und Berichte des Königlich Zoologischen und Anthropologisch-Ethnographischen Museums zu Dresden* 1: 3, 1887.
- Hoque, M.M., Sanchez, F.F., and Benigno, E.A. "Rodent problem in selected countries in Southeast Asia and Island in the Pacific". *Rodent-Pest management* 9 (1988): p. 85-99.
- Husein, A.A. "Kajian Jenis Dan Populasi Tikus Di Perkebunan Nanas Pt Great Giant Food Terbangi Besar Lampung Tengah". *Skripsi*. Lampung Bandar Lampung: Fakultas Pertanian Universitas, 2017.
- Ilmaniati, A., dan Putro, B.E. "Analisis Komponen Utama Faktor-Faktor Pendahulu (Antecedents) Berbagi Pengetahuan Pada Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah (UMKM) di Indonesia". *Jurnal Teknologi* 11 no. 1 (2019): h. 67-78.
- Johnson, R.A., and Wichern, D.W. *Applied Multivariate Statistical Analysis, Sixth Edition*. Pearson Prentice Hall, 2007.
- Kementerian Agama RI. *Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an*. Jakarta: Kementerian Agama RI, 2015.

- Komariah, Pratita, S., dan Malaka, T. "Pengendalian vektor". *Jurnal Kesehatan Bina Husada* 6 no. 1 (2010): h. 34-43.
- Maryanto, I., Maharadatunkamsi, Achmadi, A.S., Wiantoro, S., Sulistyadi, E., Yoneda, M., Suyanto, A., dan Sugardjito, J. *Checklist of the Mammals of Indonesia Third Edition*. Bogor: Research Center For Biology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI), 2019.
- Mayr, E. "Animal Species and Evolution". *The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts* (1963): p. 367-373.
- McGarigal, K.S., Cushman and Stafford, S. *Multivariate statistics for wildlife and ecology research*. Springer-Verlag: New York, (2000): p. 8+283.
- Mittermeier, R.A., Myers, N., Gil, P.R and Mittermeier, CG. *Hotspot. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. Mexico City: CEMEX, S.A. Printed in Japan by Toppan Company, 1999.
- Mittermeier, RA., Roblesgil, P and Mittermeier, CO. "Megadiversity Earth Biologically Wealthiest Nations". *Quebecor Printing Inc. Canada* (1997): p. 17-97.
- Morrone, J.J. "On the Identification of Areas of Endemism". *Systematic Biology* 43 no. 3 (1994): p. 438-441.
- Mubarok, H. "Kariotipe Tikus (Rodentia, Muridae) Dan Kelelawar Pemakan Buah (Megachiroptera, Pteropodidae) Dari Gunung Bawakaraeng, Sulawesi Selatan". *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2014.
- Muhammad Abdul Ghoffar E.M., Abdurrahim Muthi dan Abu Ihsan Al-Atsari. *Terjemahan Tafsir Ibnu Katsir*. Bogor: Pustaka Imam Asy syafi'i, 2004.
- Murakami, O. *Tikus SAWah*. Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan: Bogor, 1992.
- Musser And Durden, L.A . "Sulawesi Rodents: Descriptions Of A New Genus And Species Of Murinae (Muridae, Rodentia) And Its Parasitic New Species Of Sucking Louse (Insecta, Anoplura)". *American Museum Novitates* 3368 (2002): p. 1-50.
- Musser, G.G. *A Systematic Review Of Sulawesi Bunomys (Muridae, Murinae) With The Description Of Two New Species*. American Museum Of Natural History, 2014.

- Musser, G.G., and Carleton, M.D. "Superfamily Muroidea. In: D.E. Wilson and D.A. Reeder (eds), *Mammal Species of the World: a geographic and taxonomic reference*". *The John Hopkins University Press, Baltimore, USA* (2005): p. 894-1531.
- Musser. "The Mammals Of Sulawesi. In *Biogeographical Evolution Of The Malay Archipelago*, T. C. Whitmore (Ed.)". *Oxford University Press, Oxford, U.K* (1987): p. 73-93.
- Nasir, A., dan Abdullah, L. *Penentuan Komponen Utama dalam Analisis Komponen Prinsipal*. Universitas Malaysia Terengganu, 2010.
- Nasir, M., Amira, Y., dan Mahmud, A.H. "Keanekaragaman Jenis Mamalia Kecil (Famili Muridae) pada Tiga Habitat yang Berbeda di Lhokseumawe Provinsi Aceh". *BioLeuser* 1 no. 1 (2017): h. 1-6.
- Platnick, N.I. "On Areas of Endemism". *Australian Systematic Botany* 4 (1991): p. 11-12.
- Prasetyo, A., dan Setiati, N. "Keanekaragaman Jenis Tikus dan Cecurut Di Gunung Ungaran Jawa Tengah". *Journal of Life Science* 4 no. 1 (2015): h. 54-59.
- Priyambodo, S. *Pengendalian Hama Tikus Terpadu. Ed ke-3*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2003.
- , *Pengendalian Hama Tikus Terpadu*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2007.
- Quinn, G.P., and Keough, M.J. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University Press: Cambridge, (2002): p. 1-557.
- Ristiyanto dan Farida, D.H. *Diklat Mata Kuliah Rodentologi Kesehatan Bagian I. BPVRP*: Salatiga, 2005.
- Rochman dan Sukarna, D. *Pengendalian Hama Tikus*. Balai Penelitian Pangan: Bogor, 1985.
- Saepurohman, T., dan Putro, B.E. *Analisis Principal Component Analysis (PCA) untuk Mereduksi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Kulit Kikil Sapi*. Konferensi Nasional: IDEC, 2019.
- Safidah, A. "Analisis Dekomposisi Spektral dengan Metode *Principal Component Analysis* (PCA)". *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2014.

- Santosa, B. *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Graha Ilmu Yogyakarta: Indonesia, 2007.
- Santoso, S. *SPSS Statistik Multivariat*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2002.
- Saragih, R.K., Martini dan Tarwatjo, U. "Jenis Dan Kepadatan Tikus Di Pant Asuhan "X" Kota Semarang". *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 7 no. 1 (2019): h. 260-270.
- Shihab, M.Q. *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati, 2002.
- Sholichah, Z. "Mengenal Jenis Tikus". *BALABA* 2 (2007): h. 8-19.
- Sinaga, M.H., Gorong, A.J., and Chinen, A.A. "Morphological Variation Of Whitehead's Rat *Maxomys Whiteheadi* (Rodentia: Muridae) From Kalimantan And Sumatra". *Zoo Indonesia* 16 no. 2 (2007): p. 75- 86.
- Sinaga, M.H., Prihatini, W., dan Amir, M. "Variasi Morfologi Tikus *Sundamys muelleri* (Rodentia: Muridae) Asal Populasi Sumatra dan Kalimantan". *Zoo Indonesia* 29 (2002): h. 29-40.
- Singleton, G.R., Sudarmaji, S., and Suriapermana. "An Experimental Field Study to Evaluate a Trap Barrier System and Fumigation for Controlling the Rice Field Rat, *Rattus argentiventer*, in Rice Crops in West Java". *Crops Protection* 16 no. 10 (1997): p. 65-69.
- Soedibjo, B.S. "Analisis Komponen Utama Dalam Kajian Ekologi". *Jurnal Oseana* 33 no. 2 (2008): h. 43-53.
- Sosilawati, Mangapul, L., Nababan, Wahyudi, A.R., Mahendra, Z.A., Massudi, W., Mulyani, N., dan Mona, H.L. *Sinkronisasi Program dan Pembiayaan Pembangunan Jangka Pendek 2018-2020 Keterpaduan Pengembangan Kawasan dengan Infrastruktur PUPR Pulau Sulawesi*. Sulawesi: Pusat Pemrograman dan Evaluasi Keterpaduan Infrastruktur PUPR, Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.
- Supranto. *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*. Jakarta: Adi Mahasatya, 2004.
- Suyanto, A., dan Semiadi, G. "Keragaman mamalia kecil di sekitar Daerah Penyangga Taman Nasional Gunung Halimun, Kecamatan Cipanas, Kabupaten Lebak". *Berita Biologi* 7 no. 1 (2004).

- Suyanto, A., Maryanto, Y.I., Maharadatunkamsi and Sugarjito, J. *Checklist of the Mammals of Indonesia*. Bogor: LIPI-JICA, (1998): p. 32-41.
- Suyanto, A. *Rodent di Jawa*. Bogor: LIPI, 2006.
- Tabachnick, B., and Fidell, L.S. *Using Multivariate Statistics, 4rd ed.* Boston: Allyn and Bacon, 2001.
- Umar, H.B. “*Principal Component Analysis (PCA) dan Aplikasinya dengan SPSS*”. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 03 no. 2 (2009): h. 97-101.
- Waite, S. *Statistical ecology in practice: A guide to analyzing environmental and ecological field data*. Pearson Education Limited: New York, (2000): p. 20+414.
- Widayani, H.A dan Susilowati, S. “Identifikasi Tikus dan Cecurut di Kelurahan Argasoka dan Kutabanjarnegara Kecamatan Banjarnegara Kabupaten Banjarnegara”. *BALABA* 10 no. 01 (2014): h. 27-30.
- Widjaja, E.A., Rahayuningsih, Y., Rahajoe, J.S., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, E.B., dan Semiadi, G. *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Jakarta: LIPI Press, 2014.
- Widyartanti, J.E. *Kenali 5 Kelebihan Tikus Sebelum Perang Melawannya*. IDEA, 2019.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat-alat yang digunakan



Jangka sorong



Nampan



Kamera



Alat tulis menulis

Lampiran 2. Bahan-bahan yang digunakan



Handscoon



Masker



Spesimen tikus *Bunomys chrysocomus*

Lampiran 3. Pengukuran morfometrik

➤ Bagian badan tikus



Panjang badan dan kepala



Panjang ekor



Panjang kaki belakang tanpa cakar

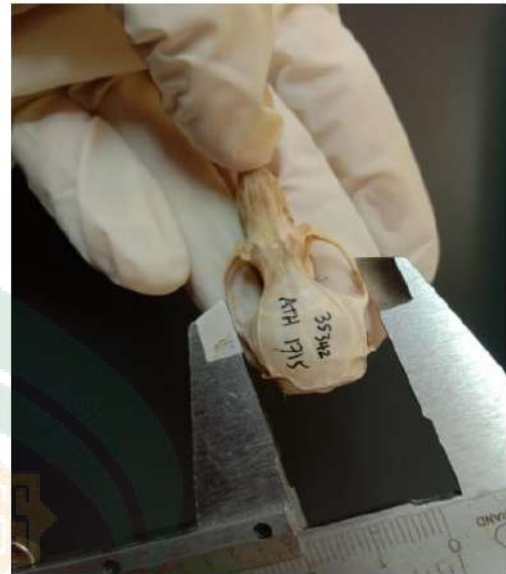


Panjang telinga

➤ Bagian tengkorak tikus



Panjang tengkorak



Lebar antar tulang zigomatik



Lebar antar orbit



Panjang tulang hidung



Lebar tulang hidung



Lebar tengkorak



Tinggi tengkorak



Lebar tulang zigomatik



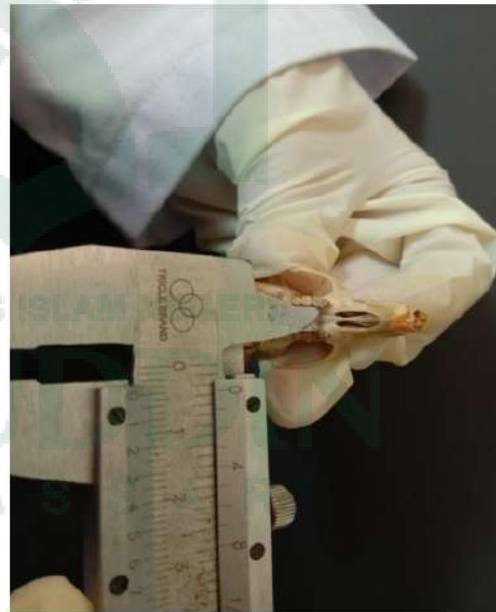
Panjang tulang diastema



Panjang tulang palatum belakang



Panjang tulang palatum



Lebar lempengan tulang pada molar pertama



Panjang incisiv foramina



Lebar incisiv foramina



Lebar mesopterygoid fossa



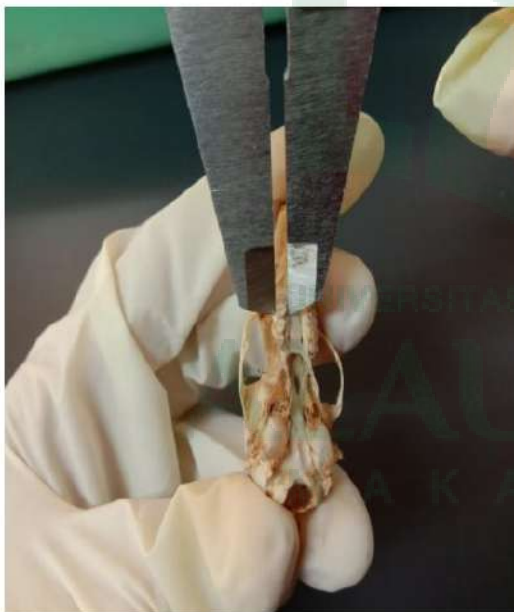
Panjang bulla



Lebar molar atas pertama



Panjang deretan geraham 1 sampai 3



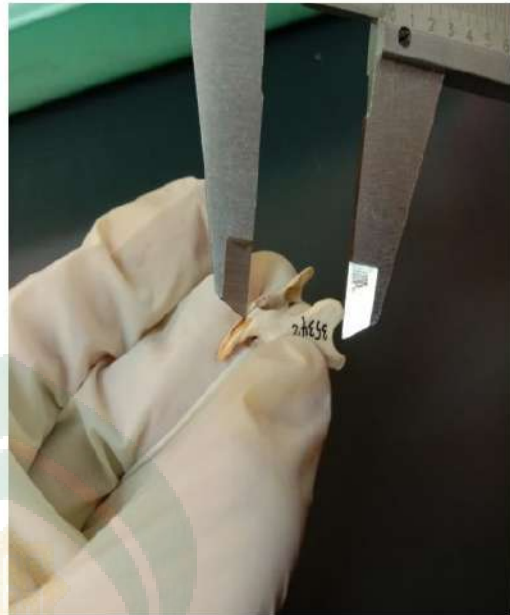
Lebar molar 1



Lebar molar 2



Lebar molar 3



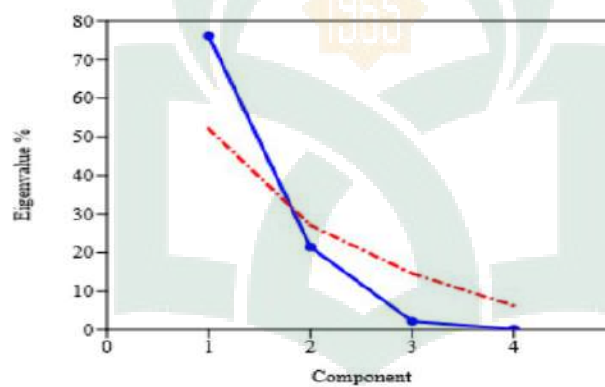
Panjang mandibula



Ramus proses angular

Lampiran 4. Nilai Eigen Hasil PCA dari Pengukuran Bagian Tubuh Tikus

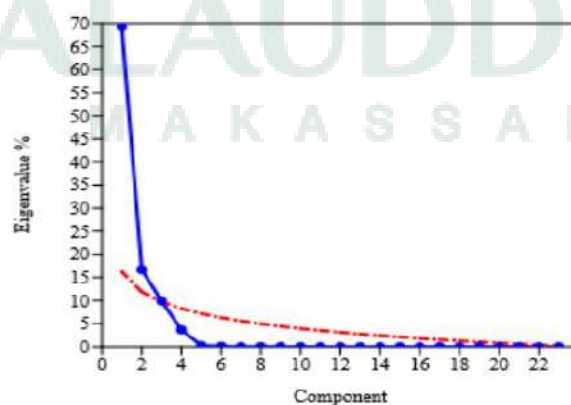
<i>Component</i>	Initial Eigen		
	<i>Total</i>	<i>% of variance</i>	<i>Cumulative %</i>
1	3.04623	76.156	76.156
2	0.858703	21.468	97.624
3	0.0879444	2.1986	99.822
4	0.00712164	0.17804	100



	<i>Principal Component (PC)</i>
	1
HB	0.9874
TAIL	0.97189
EAR	0.45671
HF	0.95818

Lampiran 5. Nilai Eigen Hasil PCA dari Pengukuran Bagian Tengkorak Tikus

<i>Component</i>	Initial Eigen		
	<i>Total</i>	<i>% of variance</i>	<i>Cumulative %</i>
1	4.97161	69.244	69.244
2	1.19677	16.669	85.913
3	0.711026	9.9031	95.8161
4	0.262112	3.6507	99.4668
5	0.0192725	0.26842	99.7352
6	0.00730819	0.10179	99.83701
7	0.00288553	0.040189	99.877199
8	0.00260396	0.036268	99.913467
9	0.00181308	0.025252	99.938719
10	0.00123815	0.017245	99.955964
11	0.00102173	0.014231	99.970195
12	0.000648341	0.00903	99.979225
13	0.000478089	0.0066588	99.9858838
14	0.000294616	0.0041034	99.9899872
15	0.000276627	0.0038528	99.99384
16	0.000156956	0.0021861	99.9960261
17	0.000124585	0.0017352	99.9977613
18	0.000104485	0.0014553	99.99879
19	4.82601E-05	0.00067216	99.9992166
20	2.80559E-05	0.00039076	99.999462
21	9.60976E-06	0.00013384	99.9998526
22	1.03382E-06	1.4399E-05	99.9999856
23	8.05433E-37	1.1218E-35	100



	<i>Principal Component (PC)</i>	
	1	2
GSL	0.062934	0.014781
ZB	0.14649	0.19432
IB	0.41922	-0.30224
LR	0.10083	0.11307
BR	0.42056	0.04433
BBC	0.11133	-0.080416
HBC	-0.1072	-0.2633
BZP	0.054816	0.53246
LD	-0.049601	-0.025292
PPL	0.31112	0.20239
LBP	-0.088027	0.35389
BBP	0.74163	-0.054544
LIF	0.3881	0.016245
BIF	-0.25814	0.42849
BMF	0.73335	0.23608
LB	-0.34254	0.44077
BFM	0.90918	0.003873
CLM1-3	0.48231	-0.068851
M₁W	0.90918	0.003873
M₂W	0.74557	0.26507
M₃W	0.68902	-0.099213
MaL	0.11817	0.068761
RAP	0.31097	-0.0092796

RIWAYAT HIDUP



Risdayanti Adi Purba, biasa dipanggil Risda. Lahir di Sangatta pada tanggal 12 Februari 1998, hasil buah kasih dari pasangan H. Karman dan Hj. Nurlia, merupakan anak ketiga dari empat bersaudara.

Penulis memulai pendidikan disebuah Taman Kanak-kanak (TK) ABA Sangatta Selatan, selama satu tahun 2004. Memasuki gerbang Sekolah Dasar pada tahun 2004 di SDN 004 Sangatta Selatan. Setelah usai menamatkan Sekolah Dasar pada tahun 2010, kemudian saya melanjutkan Sekolah tingkat pertama di SMPN 1 Sangatta Selatan. Setelah mampu melewati Ujian Nasional di tingkat SMP dan dinyatakan LULUS, maka berlanjutlah karir pendidikan saya di SMK Keperawatan Singa Geweh Sangatta Selatan, pada tahun 2014 dan selesai pada tahun 2016. Penulis melanjutkan pendidikan di tingkat Universitas. Alhamdulillah, berhasil lulus di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar melalui jalur UMM jurusan Biologi.

Sampai saat ini penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa angkatan 2016 program S1 Fakultas Sains dan Teknologi jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.